

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut geodézie a důlního měřictví

VIZUALIZACE GEODAT POMOCÍ KÓDOVACÍHO JAZYKA SLD

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor:

Bc. Jana Lalíková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Rostislav Dandoš, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jana Lalíková**

Studijní program: N3646 Geodézie a kartografie

Studijní obor: 3646T007 Inženýrská geodézie

Téma: Vizualizace geodat pomocí kódovacího jazyka SLD
Visualization of Geodata With Coding Language SLD

Jazyk vypracování: slovenština

Zásady pro vypracování:

1. Problematika GIS
2. Digitální fotogrammetrie
3. Kódovací jazyk Styled Layer Descriptor
4. Zaměření polohopisu pro tvorbu stylů pomocí SLD
5. Tvorba stylů pro polohopisné objekty

Seznam doporučené odborné literatury:

HOJOVEC, V. a kol. *Kartografie*. Praha : GKP, 1987. s. 10. 16–22.

KARPIŠ, Š. *Sprievodník geografickým informačným systémom*. Bratislava : MAPA Slovakia Bratislava, s.r.o. , 1999. s. 70. ISBN 80-88716-84-5.

KOREŇ, M. *Geografický informačný systém*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2008. s. 22. ISBN 978-80-228-1947-3.

HŘEBÍČEK J., KONEČNÝ M. *Introduction to Ubiquitous Cartography and Dynamic Geovisualization with Implications for Disaster/Crises Management The Geospatial Web: How Geo-Browsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*. Edited by: Arno Scharl and Klaus Tochtermann. Springer-Verlag London Ltd. 2006. In press.

HANZL, V. *Fotogrammetrie 1: digitální metody*. Brno: CERM, 2002, 94 s. ISBN 80-214-2049-9

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Rostislav Dandoš, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 28.04.2017



doc. Ing. Pavel Černota, Ph.D.
vedoucí institutu




prof. Ing. Jaroslav Dvořáček, CSc.
pověřený vedením fakulty

Prohlášení autora diplomové práce

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu. Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 28.04.2017

Bc. Jana Lalíková


podpis autora

Pod'akovanie

Touto cestou by som rada pod'akovala Ing. Rostislavovi Dandošovi, Ph.D. za odborné rady a cenné pripomienky pri vypracovaní diplomovej práce.

Anotácia

Predkladaná diplomová práca sa v teoretickej časti venuje problematike geografických informačných systémov a digitálnej fotogrametrie. Pre ďalšie práce, v nutnom rozsahu, rozoberá kódovací jazyk Styled Layer Descriptor (SLD) a jeho syntax. V praktickej časti rieši meranie polohopisných objektov metódou leteckej fotogrametrie, zber doplnkových údajov a ich spracovanie. Výsledkom terénnych a spracovateľských prác sú príklady zobrazenia získaných geodát použitím kódovacieho jazyka SLD. Tento jazyk sa snaží riešiť zjednotenie štruktúry a pravidiel používaných pri vizualizácii geodát. Splnenie tohto zámeru sľubuje jeho vysokú mieru použiteľnosti a prenositeľnosti do rôznych GIS softvérov, bez nutnosti dodatočných znalostí užívateľských manuálov k týmto programom.

Kľúčové slová:

geografické informačné systémy, letecká fotogrametria, kódovací jazyk Styled Layer Descriptor, vizualizácia

Summary

Presented thesis consists of theoretical and practical part. In theoretical part it focuses mainly on geographical information systems and digital photogrammetry issues. It deals exhaustively with style sheet language Styled Layer Descriptor (SLD) and its syntax. In practical part it deals with measurements of topographical objects while using airborne photogrammetry method and additional data collecting and processing. Terrain and processing works thus represent examples of collected geographical data when processed by style sheet language (SLD). The language aims to solve unification of structure and rules used in geographical data visualisation. When unified they can be used and transferred into various GIS software to a considerable extent without additional knowledge of manuals of the GIS software.

Keywords:

geographical information system, airborne photogrammetry, style sheet language Styled Layer Descriptor, visualisation

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Problematika	3
2.1	Geografické informačné systémy.....	3
2.1.1	Definície GIS	3
2.1.2	Ciele GIS.....	4
2.1.3	Zber údajov	7
2.2	Digitálna fotogrametria	7
2.2.1	Letecká fotogrametria s profesionálnym HW/SW riešením.....	8
2.2.2	Blízka (pozemná) fotogrametria	8
2.2.3	Nízko – nákladová letecká fotogrametria.....	10
2.3	Konzorcium Open Geospatial	10
2.4	Špecifikácia Styled Layer Descriptor.....	11
2.4.1	Syntax kódovacieho jazyka SLD	12
3	Cieľ práce.....	18
4	Metodika práce	19
4.1	Zameranie polohopisu záujmového územia a zber údajov	19
4.2	Spracovanie získaných údajov	21
4.2.1	Úprava formátu doplnkových údajov	21
4.2.2	Vytvorenie ortofotosnímk.....	22
4.2.3	Digitalizácia údajov	25
4.3	Tvorba štýlov pre polohopisné objekty.....	26
4.3.1	Návrh štýlu pomocou SLD pre vrstvu <i>hroby.shp</i>	26
4.3.2	Návrh štýlu pomocou SLD pre vrstvu <i>pomniky.shp</i>	29
4.3.3	Návrh štýlu pomocou SLD pre vrstvu <i>komunikácie.shp</i>	31
4.3.4	Návrh štýlu pomocou SLD pre vrstvu <i>oplotenie.shp</i>	33
5	Výsledky	35
5.1	Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:50	35

5.2	Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:100.....	35
5.3	Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:150.....	36
5.4	Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:200.....	37
5.5	Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:400.....	38
	Záver	39
	Zoznam použitej literatúry	40
	Zoznam použitých skratiek	41
	Zoznam obrázkov	42
	Zoznam tabuliek	42
	Zoznam príloh.....	42
	Príloha 1	43
	Príloha 2	46
	Príloha 3	53
	Príloha 4	55

1 ÚVOD

Problematika vizualizácie dát je stará ako ľudstvo samé. Už od nepamäti ľudia tvorili rôzne nákresy, mapy a zápisky, ktoré slúžili na zobrazovanie a archiváciu údajov. Pri rýchlo sa rozvíjajúcej dobe a toku informácií okolo nás, nezaostáva ani vývoj geografických informačných systémov (GIS). Všetky dáta, pôvodné aj novovytvorené, je nutné spracovávať, uchovávať a prezentovať. Už do dnešného dňa existuje niekoľko kódovacích jazykov sľubujúcich vysokú mieru použiteľnosti a úroveň kompatibility s rôznymi GIS softvérmi využívanými okrem iného aj na zobrazovanie geodát. Táto práca sa zaoberá vizualizáciou geodát prostredníctvom kódovacieho jazyka Styled Layer Descriptor (SLD), ktorý je obsahom špecifikácie *OpenGIS Styled Layer Descriptor Profile of the Web Map Service Implementation Specification*. Túto špecifikáciu vydalo konzorcium Open Geospatial Consortium (OGC), ktoré tvorí skupina štátnych členov a organizácií súkromného sektora určeného k rozvíjaniu OpenGIS technológií a integrácie spracovania geoinformácií do počítačového priemyslu (OGC,2017). OGC vypracovalo viacero špecifikácií a štandardov, ktoré sú využívané širokým spoločenstvom ľudí po celom svete. Cieľom OGC je prepojenie verejne prístupných informácií pre geo-web, bezdrôtové a lokalizačné služby spolu s tradičnými informačnými technológiami. OGC štandard je dokument vytvorený na základe dohody, schválený členstvom OGC, ktoré poskytuje pravidlá a smernice zamerané na dosiahnutie optimálneho stupňa interoperability v danom kontexte. Interoperabilita je schopnosť systému komunikovať, vykonávať programy alebo transfer dát medzi rôznymi funkčnými jednotkami spôsobom, ktorý vyžaduje od používateľa malú alebo žiadnu znalosť jedinečných charakteristík predmetných funkčných jednotiek. Cieľom tejto práce je vizualizácia nameraných a vhodne spracovaných geodát pomocou kódovacieho jazyka SLD. Práca teoreticky objasňuje problematiku GIS, popisuje princípy digitálnej fotogrametrie a sprehláďuje princípy použitia kódovacieho jazyka SLD. Praktická časť zahŕňa niekoľko etáp. Prvou etapou bolo zameranie polohopisu metódou leteckej fotogrametrie a zber doplnkových údajov. Druhá etapa obsahuje digitalizáciu geodát použitím softvéru ArcMap. Ďalšia etapa sa venuje tvorbe SLD dokumentov obsahujúcich rôzne štýly zobrazenia polohopisných prvkov. Podstatou práce je vizualizácia geodát nachádzajúcich sa v špecifickom prostredí - na miestnom cintoríne v obci Holice na

území Slovenskej Republiky. Výsledkom tejto práce je vizualizácia všetkých vytvorených vrstiev záujmového územia naštylovaných použitím pravidiel syntaxe SLD.

2 PROBLEMATIKA

Pri samotnej vizualizácii akýchkoľvek dát sa používa niekoľko aspektov, na ktoré je nutné prihliadať, napr. typ vizualizovaných dát, konečný spotrebiteľ alebo výpovedná hodnota objektu. Vizualizáciu môžeme chápať ako jednu z možností, ako uľahčiť chápanie abstraktných dát. Geovizualizácia vytvára prostredie pre zobrazovanie geoobjektov. O geovizualizácii hovoríme vtedy, ak sú interpretačné možnosti aplikované na rôzne dáta týkajúce sa zemského povrchu. Využitím tohto prostredia sa dajú analyzovať a skúmať fakty, čo následne umožňuje tvoriť hypotézy k riešeniu problémov. Rozoberanej problematiky sa okrajovo dotýka téma pojednávajúca o GIS, digitálnej fotogrametrii a podstatou práce je použitie kódovacieho jazyka SLD.

2.1 Geografické informačné systémy

Geografické informačné systémy sú použiteľné a chápané odlišne rôznymi skupinami užívateľov, ktoré ho používajú na rôzne úlohy, čo spôsobuje istý stupeň nejednotnosti v definícií tohto pojmu. Podstatné je hľadisko, z ktorého sa snažíme GIS definovať.

2.1.1 Definície GIS

„Geografické informačné systémy sa dajú charakterizovať z pohľadu geografa ako informačné systémy orientované na modelovanie geografického priestoru a riešenie parciálnych a komplexných vedeckých a praktických geografických problémov, pričom sa môžu vytvárať izolovane, alebo sú (a to je obvyklejšie) súčasťou rozsiahlejších riešiteľských komplexov. Na základe uvedeného sa dá konštatovať, že geografické informačné systémy predstavujú pre geografa nielen aplikáciu, ale najmä nástroj, pomocou ktorého systémovo pristupuje ku geoinformatike, resp. geomatike.“ (Kusendová, 2003, s.4)

„Nástroje na prácu s informáciami založené na prostriedkoch výpočtovej techniky sa označujú ako „informačné systémy“. Priestorové informácie sú vždy zviazané s nejakým telesom. Podmnožinou priestorových informácií sú geografické údaje, ktoré sa vždy viažu k nejakému súradnicovému systému. Takéto systémy, ktoré sa zaoberajú prácou s údajmi na, pod alebo nad povrchom Zeme označujeme ako geografické informačné systémy.“ (Kot'ka – Koreň – Ižvoltová, 2015, s.13).

„GIS je definovaný ako systém pozostávajúci zo subsystémov zberu a prvého spracovania údajov, subsystému uchovania a aktualizácie údajov, subsystému odvodenia nových informácií a subsystému na distribúciu informácií.“ (Mičietová, 2017)

Môžeme rozlišovať tri rôzne chápania pojmu GIS – ako technológiu, aplikačný nástroj a ako vedný odbor. Pod GIS ako technológiou rozumie prostriedky nevyhnutné na realizáciu a prevádzkovanie aplikácie: hardwarové a softwarové vybavenie. GIS ako aplikácia predstavuje informačný systém „geografického typu“, ktorý je súčasťou riadenia istej organizačnej jednotky. Vedný odbor GIS by sa mal venovať riešeniu integrácie poznatkov špecializovaných vedných disciplín, vytváraniu jednotného pojmového aparátu a riešeniu úloh špecifických pre GIS, ktoré nie sú riešené, alebo sú riešené len čiastočne v rámci iných vedných disciplín. Technológia GIS je produktom paralelného vývoja v mnohých oblastiach, ale aj nezávislých výsledkov niektorých disciplín. Tri hlavné geograficky orientované oblasti ovplyvnili vznik GIS (Tuček, 1998):

1. geografické kresliace (zobrazovacie) systémy a rozvoj metód zobrazovania tohto typu údajov,
2. analyticky orientované systémy (nástroje priestorových analýz),
3. systémy pre štatistické (databázové) spracovanie údajov.

Rozvoj GIS ovplyvňovali tieto procesy (Tuček, 1998):

- rozvoj počítačových technológií (hardware),
- iniciatíva predajcov softvérových produktov,
- pokrok v teórii štruktúrovania a analýz údajov (najmä na univerzitách),
- zavádzanie GIS do činnosti štátnej správy a súkromných spoločností.

2.1.2 Ciele GIS

Hlavným cieľom GIS je získavanie, spracovávanie, uchovávanie a odovzdanie geografických údajov vo vhodne použiteľnom tvare. Najdôležitejšou etapou je zber dát – ako priestorových tak aj atribútových. Údaje môžeme deliť na geometrické (rastrové alebo vektorové) a popisné (atribútové). Neoddeliteľnou súčasťou GIS je programové vybavenie, metódy a údaje, ktoré vytvárajú funkčné zložky GIS. Medzi štrukturálne zložky môžeme

zaradiť personálne a technické vybavenie. V dnešnej dobe je prebytok programového a technického vybavenia, no nedostatok geografických údajov vo vhodnom formáte. Príčinou nedostatku môže byť chybovosť pri naplňaní databáz, či nedostupnosť údajov. Geodáta sú v GIS rovnako ako v mapách reprezentované nasledovnými prvkami - body, čiary a plochy. Tieto údaje majú iné charakteristiky, ktoré ich odlišujú od údajov bežne používaných v oblasti informačných systémov. Informácia pre geografický objekt obsahuje štyri hlavné komponenty (Karpíš, 1999):

- geografickú polohu (kde sa objekt nachádza),
- atribúty (čo to je),
- priestorové vzťahy k iným objektom (v akom vzťahu je k iným objektom),
- čas (kedy podmienky, alebo objekt existujú – existovali).

V GIS na báze počítača je uloženie údajov oddelené od ich prezentácie. Údaje môžu byť uložené na vysokej úrovni detailu a potom kreslené na viac generalizovanej úrovni v rôznych mierkach. Tie isté údaje môžu byť tiež použité na vytvorenie rôznych zobrazení. Každé zobrazenie sa môže použiť na špecifický účel. Pri využívaní a distribuovaní jednotlivých údajov GIS softvéromi môže nastať problém s rôznou štruktúrou a formátom týchto dát.

Hlavné problémy integrity a interoperability geografických informačných systémov tvoria (Mičietová, 2017):

- problémy súčinnosti (kompatibility) geografických údajov a informácií,
- problémy súčinnosti technológií na sprostredkovanie dostupnosti geografických údajov a informácií,
- problémy dostupnosti a súčinnosti nástrojov na analýzu geografických údajov a informácií.

Riešenie problémov nekompatibility údajov a nástrojov je potrebné z nasledovných dôvodov:

- objem geografických údajov za posledných 30 rokov digitálneho zberu údajov narástol a tendencia rastu bude pokračovať, pretože záujem o priestorové údaje sa stále zvyšuje,

- za posledných 25 rokov bolo vyvinutých veľa navzájom nezávislých metód na získanie, uchovanie, analýzu a priestorovú reprezentáciu geografických údajov;
- problémom je aj veľké množstvo a nekompatibilita digitálnych formátov súborov geografických údajov,
- rôzna úroveň komplexnosti nástrojov na spracovanie geografických údajov,
- tlak vládnych a komerčných inštitúcií na jednoduchý prístup k údajom;
- potreba interakcie digitálnych formátov údajov, rôzne formy polohovej lokalizácie geografických údajov, riešenie inštitucionálnych prekážok zdieľania údajov.

Problémy nesúčinnosti technológií sú vyvolané rôznorodosťou informatických, technických a komerčných prístupov k spracovaniu geografických údajov:

- nesúrodé softvérové aplikácie na spracovanie geografických údajov,
- nesúrodé platformy distribuovaného počítačového spracovania,
- rôzny stupeň implementácie technológií v prostredí počítačových sietí,
- nedokonalá (nedôsledná) implementácia klient – server technológií na sprostredkovanie dostupnosti údajov,
- nekomplexná implementácia objektovo orientovanej tvorby systémov pri tvorbe údajového modelu ale aj pri projektovaní nástrojov na spracovanie údajov.

Problém s interoperabilitou sa snaží riešiť spomínané medzinárodné konzorcium OGC. Vydáva špecifikácie a štandardy, ktoré sa snažia odstrániť tieto nedostatky a zjednotiť pravidlá pre syntax a tvorbu dát. Tieto špecifikácie popisujú štruktúru a syntax jednotlivých kódovacích jazykov, čo uľahčuje prenos a zobrazovanie údajov rôznymi GIS aplikáciami a softvérom.

Podľa (Krcho - Mičietová, 1989) môžeme funkcie GIS rozdeliť na tri časti:

1. zber údajov o geografických objektoch a javoch na zemskom povrchu,
2. zabezpečenie použiteľnosti údajov na princípe bázy dát,
3. realizáciu geografických úloh použitím programových prostriedkov.

2.1.3 Zber údajov

V GIS môžeme rozdeliť zdroje údajov na primárne a sekundárne. Údaje uchováame v analógovej alebo digitálnej forme. Digitalizácia údajov môže prebiehať manuálne, poloautomaticky a automaticky použitím digitálneho prevodníka. Za primárne zdroje údajov považujeme priame merania získané prostredníctvom fotogrametrie, geodetických meraní, použitím technológie GNSS, alebo DPZ. Sekundárne zdroje údajov sa získajú spracovaním a vyhodnocovaním primárnych dát.

Geodetické merania a GNSS – patrí sem najmä použitie elektronickej tachymetrie, ktorá patrí medzi najpresnejšie metódy merania priestorových údajov. Použitím technológie GNSS sa znižujú náklady a čas, ktoré sú potrebné pre získavanie a aktualizáciu dát.

Fotogrametrické údaje – nespornou výhodou digitálnej fotogrametrie je, že využíva fotografie v digitálnej forme namiesto analógovej formy snímok. Ako podklad pri digitalizácii údajov je najčastejšie používaná ortofotosnímka záujmového územia.

Údaje z DPZ – tieto údaje majú opäť buď analógovú alebo digitálnu formu. Údaje uchovávané v analógovej forme je nutné nascanovať, pričom údaje v digitálnej forme sa dajú v GIS konvertovať do rastrového formátu. Takto pripravené podklady možno použiť ako podklad pre vektorizáciu, alebo ako zdroj atribútových informácií.

2.2 Digitálna fotogrametria

Digitálna fotogrametria sa stáva základnou metódou zberu priestorovej databázy. V poslednom období sa udialo niekoľko zásadných zmien v tejto oblasti. Nemôžeme neopomenúť rozmach leteckých prostriedkov (UAV - unmanned aerial vehicle), výrazný pokrok vo vývoji strednoformátových kamier či veľkoformátových digitálnych kamier. V poslednej dekáde vzniklo v softvérovej oblasti množstvo produktov pre automatizované skenovanie povrchov. Podľa vyššie spomínaného sa nevyhneme dôsledkom vyvolávajúcich zlepšení, a to: automatizácia, zvýšenie presnosti, výrazné zrýchlenie zberu a spracovania údajov a taktiež nastalo výrazné zvýšenie rozlíšenia digitalizácie.

Podľa (Fraštia, 2017) vplyvom týchto zmien môžeme súčasnú modernú fotogrametriu rozdeliť do nasledovných hlavných oblastí:

2.2.1 Letecká fotogrametria s profesionálnym HW/SW riešením

Táto metóda sa vyznačuje najvyššou dosiahnuteľnou efektivitou zberu dát v pomere rýchlosti a kvality dosiahnutých výsledkov. Pri tejto metóde sa nevyhneme vysokým obstarávacím nákladom, ktoré zahŕňajú: cenu lietadla/vrtuľníka použitého ako nosič, kúpu digitálnej kamery v podobe snímača, navigačný systém a systém na priamu orientáciu snímača a nakoniec spracovateľský systém - digitálnu pracovnú stanicu. Podľa použitia typu digitálnej kamery môžeme túto metódu rozdeliť:

a) Veľkoformátové digitálne kamery – vyznačujú sa nasledovnými vlastnosťami:

- vysokým geometrickým rozlíšením snímača (250 - 500 megapixelov),
- vysokým rádiometrickým rozlíšením (12 - 16 bit),
- spektrálnym rozlíšením Panchro + RGB + NIR (blízko infračervené),
- priestorovým geometrickým rozlíšením $GSD \geq 25$ mm,
- konštantou kamery 60 mm - 300 mm (v závislosti od použitého objektívu),
- obrazovým poľom 28 - 109 stupňov,
- elektronickou kompenzáciou zrazu

b) Strednoformátové kamery a modulárne kamerové systémy – jedná sa buď o použitie samostatných kvalitných strednoformátových kamier alebo niekoľkých synchronných kamier stredného formátu uložených do platformy tak, aby sa niekoľkonásobne zväčšilo snímokované územie. Výsledná snímka môže obsahovať rozlíšenie od niekoľko desiatok po niekoľko stoviek megapixelov. Sklonené kamery sa často využívajú pri vytváraní šikmých snímok vhodných pre modelovanie a textúrovanie vertikálne členených objektov, ako napr. budov. Za nevýhodu modulárnych systémov považujeme rôznu orientáciu jednotlivých kamier, čo narúša exaktnú centrálnu projekciu.

2.2.2 Blízka (pozemná) fotogrametria

Túto metódu môžeme vďaka svojmu aplikačnému záberu považovať za jednu z najuniverzálnejších meračských technológií. Táto metóda sa používa všade tam, kde je

potrebná 2D alebo 3D dokumentácia rôznorodých objektov. Presnosť a geometrické rozlíšenie sú apriórne závislé od vzdialenosti snímkovania a veľkosti ohniskovej vzdialenosti objektívu. Samotné metódy blízkej fotogrametrie sú výsledkom použitého prístrojového vybavenia, postupu snímkovania a postupu spracovania snímok, pričom kombinácia týchto faktorov vedie k rôznym metódam. Medzi základné metódy zaradíme:

a) jednosnímkovú fotogrametriu

- najjednoduchšia fotogrametrická metóda vhodná pre meranie rovinných fasád a posunov,
- využíva projektívnu transformáciu z referenčnej (objektovej) roviny do roviny snímkovej,
- umožňuje len 2D rekonštrukciu objektov.

b) konvergentnú fotogrametriu

- považujeme ju za najpresnejšiu fotogrametrickú metódu.
- je to viacsnímková fotogrametria, kedy sú osi záberu jednotlivých snímok v ľubovoľnej mimobežnej polohe,
- pomerne pracná metóda, nakoľko je nutné lomové body objektu merať manuálne na niekoľkých snímkach,

c) stereofotogrametriu

- v blízkej fotogrametrii čoraz menej využívaná, nakoľko je menej presná,
- využitie na zobrazovanie už zrekonštruovaných objektov v 3D pre prezentačné účely.

d) optické skenovanie

- mladá metóda, ktorá v dnešnej dobe zažíva rozvoj,
- podstatou je plne automatická neselektívna rekonštrukcia povrchov zo snímok v približne normálnej polohe s dostatočným prekrytom,
- podmienkou použitia je premenlivá textúra povrchu a nie príliš veľká hĺbková členitosť,

- princíp je založený na podobnosti obrazov, výsledkom je mračno bodov,
- nevýhodou sú vysoké požiadavky kladené na hardwarové vybavenie, nefunkčnosť pri nepremennivých textúrach a nižšia presnosť v osi záberu.

2.2.3 Nízko – nákladová letecká fotogrametria

V posledných 5 rokoch zaznamenávame obrovský rozmach nepilotných leteckých prostriedkov (UAV - Unmanned Aerial Vehicle). Okrem menej využívaných balónov a vzducholodí sa praktizujú dve základné platformy - model lietadiel a model vrtuľníkov. Súčasným trendom je vybavenie týchto UAV navigačnými technológiami - globálnym navigačným družicovým systémom a inerciálnym meracím systémom - čím sa stávajú tieto meracie prostriedky takmer plne nezávislé od pozemného riadenia a sú schopné vyhotovovať snímky vo vopred zadefinovaných polohách a orientáciách. Medzi hlavné výhody môžeme zaradiť rýchlosť zberu údajov a cenovú dostupnosť. Nízka nosnosť UAV umožňuje použitie len amatérskych alebo poloprofesionálnych digitálnych kamier, čo vieme skorigovať použitím špecifickejších postupov spracovania.

2.3 Konzorcium Open Geospatial

Open Geospatial Consortium (OGC) bolo ustanovené v roku 1994 a predstavuje konzorcium štátnych členov a organizácií súkromného sektora, ktoré je určené k rozvíjaniu OpenGIS technológií a integrácie spracovania geoinformácií do počítačového priemyslu (OGC, 2017). Táto organizácia prijala niekoľko štandardov a špecifikácií, ktoré sú vyvíjané so zreteľom na proces prepojenia verejne prístupných informácií pre geo-web, bezdrôtové a lokalizačné služby a tradičné informačné technológie. OGC vyžaduje spoluprácu na globálnej úrovni, taktiež sú tieto štandardy využívané širokým spoločenstvom ľudí po celom svete. Víziou je dosiahnuť spoločenské, ekonomické a vedecké prínosy do súkromného aj verejného sektoru. OGC štandard je dokument vytvorený na základe dohody, schválený členstvom OGC, ktoré poskytuje pravidlá a smernice zamerané na dosiahnutie optimálneho stupňa interoperability. Interoperabilita je schopnosť systému komunikovať, vykonávať programy alebo transfer dát medzi rôznymi funkčnými jednotkami spôsobom, ktorý vyžaduje od používateľa malú alebo žiadnu znalosť jedinečných charakteristík predmetných funkčných jednotiek.

Pri OGC špecifikáciách ide prevažne o webové služby, dátové formáty, definície základných grafických objektov a štýlov. Medzi základné patria (OGC, 2017): Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS), Web Map Service (WMS). Taktiež Styled Layer Descriptor (SLD) kde nejde o službu, ale o špecifikáciu pre rozšírenie WMS umožňujúcu užívateľovi definovať vlastné štýly pre zobrazenie geodát, Coordinate Transformation Service (CTS) čo je špecifikácia webovej služby, ktorá umožňuje kartografické transformácie geodát tak, aby boli definované k tomu istému súradnicovému systému, Web Processing Service (WPS) popisujúci štandard pre vytvorenie a spracovanie výpočtových úkonov z väčšieho množstva GIS aplikácií v prostredí rastrových a vektorových dát cez webové rozhranie a Simple Feature Specification (SFS) popisuje manipuláciu s vektorovými dátami grafických objektov, ktoré sa v GIS vyskytujú (body, polygóny...) a tiež základné priestorové väzby medzi nimi (styk, prekryt), kedy server vráti odpoveď vo formáte GML, ktorý popisuje množinu geoprvkov. Spomínaný Geography Markup Language (GML), ktorý je postavený na XML, umožňuje popis geografických prvkov ako modelovací jazyk v geografických systémoch, pre prenos a ukladanie geografických dát, s ich priestorovými i nepriestorovými vlastnosťami. Keyhole Markup Language (KML) popisuje XML formát pre vektorové dáta a je určený k vizualizácii na existujúcej dvojdimenzionálnej webovej mape alebo trojdimenzionálnych prehliadačoch Zeme (pracuje aj s tretím rozmerom – výškou). Taktiež umožňuje zobrazovanie externých obrázkov vo formáte JPEG, GIF alebo PNG, a nakoniec Symbology Encoding (SE) jazyk na báze XML, definuje štýl, ktorým vykresľujeme geografické značky a rozsah dát. SE je nezávislý od definícií akýchkoľvek služieb (OGC Web Services), môže byť preto používaný na štýlovanie pre systémy, ktoré nie sú prepojené na žiadne typy služieb (napr. desktopové GIS).

2.4 Špecifikácia Styled Layer Descriptor

Táto špecifikácia bola vydaná medzinárodným konzorciom ako implementácia špecifikácie WMS (OpenGIS Web Map Service Implementation Specification) pod názvom OpenGIS Styled Layer Descriptor Profile of the Web Map Service Implementation Specification. (OGC, 2017) Táto špecifikácia určuje rozšírenie WMS špecifikácie tak, aby mohol byť štýl definovaný samotným užívateľom. WMS 1.3 a staršie verzie opisujú vzhľad geodát z hľadiska štýlu vrstiev. Štýlovaná vrstva je považovaná za

transparentný list obsahujúci funkcie, pomocou ktorých sa zobrazuje. Vizualizované geodáta sa skladajú z niekoľkých štýlov týchto vrstiev zobrazovaných dohromady v uvedenom poradí. Používatelia môžu definovať zložitejšie alebo jednoduchšie štýlové pravidlá. Štýl vrstvy predstavuje určitú kombináciu vrstvy a štýlu, v ktorých mohla byť táto vrstva symbolizovaná - koncepčne vrstva definuje prúd funkcií a štýl definuje ako sa majú tieto znaky zobrazovať. Obsah špecifikácie sa skladá z 11 hlavných kapitol a 3 príloh (A, B, C). Príloha A, tejto špecifikácie, obsahuje zhrnutie testovania, príloha B je tvorená XML schémou súboru *StyledLayerDescriptor.xsd*, ktorá zobrazuje úrovne SLD vrstiev a dokumentáciu s významom jednotlivých prvkov a atribútov. Táto definícia bola oddelená od špecifikácie WMS aj SE, aby bolo možné používať funkcie vrstiev štýlov a definíciu symbolov aj v inom prostredí ako vo WMS. V Prílohe C sa nachádza niekoľko príkladov XML dokumentov obsiahnutých v špecifikácii. V prvých piatich kapitolách sú uvedené oblasti použitia, potrebné definície, vysvetlenie skrátených termínov použitých v dokumente a zoznam normatívnych dokumentov, ktoré sú spolu prepojené. Nasledujúca kapitola pod názvom *Web Map Server integration* sa zaoberá integráciou Web Map Servera, s podkapitolami obsahujúcimi opis ako sa zobrazuje mapa vo WMS, pomocou definovania postupnosti štýlových vrstiev. Posledná podkapitola sa obšírnejšie venuje Web Map a Web Feature/Coverage serverom, ich rozdeleniu, pravidlám a použitiu. Nasledujúce kapitoly sa zaoberajú podrobnejším popisom operácii a požiadavkám WMS servera. Posledná kapitola tejto špecifikácie pojednáva o samotnom SLD kódovaní.

2.4.1 Syntax kódovacieho jazyka SLD

Štýl vrstvy pomocou formátu SLD môžeme opísať pomocou užívateľsky definovaného XML kódovania použitých geodát. Stručne povedané, SLD obsahuje *StyledLayerDescriptor.xsd* koreňový element, ktorý obsahuje sekvenciu štylizovaných vrstiev. Tieto štýlové vrstvy môžu byť už zadefinované, alebo si ich užívateľ môže zadefinovať sám. Nakoľko sa v samotnej OGC špecifikácii formátu SLD nevyskytuje prehľadná stromová štruktúra SLD dokumentu, vytvorili sme ju:

Koreňový element SLD dokumentu **<StyledLayerDescriptor>** obsahuje ďalšie elementy a má nasledovnú štruktúru:

1. <NamedLayer> – zadefinovaný štýl užívateľom a názov vrstvy, na ktorú sa vzťahuje

1.1 <Name> – identifikuje dobre vystihujúci názov vrstvy, najviac používaný element pre definovanie objektov, musí byť jednotný v celom kontexte použitia (povinný).

1.2 <UserStyle> – užívateľský štýl, ktorý sa vzťahuje ku konkrétnej triede objektov.

1.2.1 <Name> – názov pre štýl.

1.2.2 <Title> – titulok štýlu.

1.2.3 <Abstract> – abstrakt, bližšie určenie štýlu.

1.2.4 <FeatureTypeStyle> – štýl určitej triedy objektov, môže sa vyskytovať niekoľkonásobne v rámci štýlu.

2. <Rule> – pravidlo kartografickej reprezentácie, určuje ako sa bude trieda objektov vykresľovať, ich vlastnosti a mapové mierky.

- Element **1.2.4 <FeatureTypeStyle>** môže obsahovať niekoľko nasledujúcich pravidiel:

a. <Name> – názov pravidla.

b. <Title> – titulok pre pravidlo.

c. <MinScaleDenominator> – minimálna možná hodnota mierky, pri ktorej sa štýl vykreslí podľa zadaného pravidla.

d. <MaxScaleDenominator> – maximálna možná hodnota mierky, pri ktorej sa štýl vykreslí podľa zadaného pravidla.

e. <ogc:Filter> – umožňuje filtrovanie údajov na báze atribútového alebo priestorového filtra.

f. <PointSymbolizer> – zobrazovacie pravidlá pre objekty s bodovým typom geometrie.

g. <LineSymbolizer> – zobrazovacie pravidlá pre objekty s líniovým typom geometrie.

h. <PolygonSymbolizer> – zobrazovacie pravidlá pre objekty s plošným typom geometrie.

i. <TextSymbolizer> – zobrazovacie pravidlá pre textové popisy.

Samotné štylovanie pomocou týchto značiek má svoju hierarchiu:

1. <PointSymbolizer>

– štýl pre bodový typ geometrie. Povinné sú značky <Size> a <Mark>, alebo <ExternalGraphic>.

1.1) <ExternalGraphic> – vkladanie externého grafického súboru, povinné:

1.1 a) <OnlineResource> – zdroj externého grafického súboru,

1.1 b) <Format> – formát externého grafického súboru.

1.2) <Mark> – možnosť vložiť jeden z predvolených tvarov, pri ktorom sa dajú určiť parametre výplne, aspoň jeden povinný:

1.2 a) <WellKnownName> – typ tvaru symboliky,

1.2 b) <Fill> – určenie výplne znaku,

1.2 c) <Stroke> – určenie typu línie.

1.3) <Opacity> – určuje priehľadnosť štýlu, interval <0,1>.

1.4) <Size> – veľkosť uvádzaná v pixloch (povinné).

1.5) <Rotation> – pootočenie znaku, interval <0, 359>.

2. <LineSymbolizer>

– štýl pre líniový typ geometrie. Povinná je aspoň jedna zo značiek <GraphicFill>, <GraphicStroke>, <Stroke>.

2.1) <GraphicFill>

– možnosť vkladania externého grafického súboru, bližšie popísaná v hierarchii <Fill>.

2.2) <GraphicStroke>

– možnosť vkladania externého grafického súboru, bližšie popísaná v hierarchii <Stroke>.

2.3) <Stroke>

3. <PolygonSymbolizer>

- štýl pre plošný typ geometrie. Povinná je aspoň jedna zo značiek <Fill>, <Stroke>.

3.1) <Fill>

3.2) <Stroke>

❖ Značka <Fill> určuje vyplnenie prvku a má nasledovnú syntax:

A) <GraphicFill> – vyplní plochy šablónou externej grafiky.

A.1) <Graphic> – syntax je identická so značkou <ExternalGraphic>.

B) <CssParameter name="fill"> – parameter určuje farbu výplne vo formáte RGB šestnáskovovej sústave.

C) <CssParameter name="fill-opacity"> – parameter určuje transparentnosť výplne, identická syntax so značkou <Opacity>.

❖ Značka <Stroke> určuje pri líniovom prvku štýl samotnej línie a pri plošnom prvku štýl hrán polygónu:

A) <GraphicStroke> – vyplní línie šablónou externej grafiky.

A.1) <Graphic> – syntax je identická so značkou <ExternalGraphic>.

B) <CssParameter name="stroke"> – parameter určuje farbu línie.

C) <CssParameter name="stroke-width"> – parameter určuje šírku línie v pixloch.

D) <CssParameter name="stroke-opacity"> – parameter určuje priehľadnosť línie.

E) <CssParameter name="stroke-linejoin"> – parameter určuje zobrazovanie línií pri priesekoch jednotlivých segmentov. Určujeme mitre (predvolený) – ostré hrany, round – zaoblené hrany, alebo bevel – diagonálne hrany.

F) `<CssParameter name="stroke-linecap">` – parameter určuje zobrazovanie zakončenia línií. Určujeme butt (predvolený) – ostré hrany, round – zaoblené hrany, alebo square – ostré zakončenie štvorcom.

G) `<CssParameter name="stroke-dasharray">` – parameter určuje zobrazovanie línií s medzerami, hodnota je uvádzaná v pixloch. Formát tvoria dvojice čísel, ktoré sú oddelené medzerami rovnako ako samotné čísla. Prvá hodnota z dvojice uvádza dĺžku čiary a druhá, dĺžku medzery.

H) `<CssParameter name="stroke-dashoffset">` – parameter určuje začiatok vykresľovania línie podľa parametra.

4. `<TextSymbolizer>`

– umožňuje vkladanie textových popisov jednotlivých objektov. Obsahuje:

A) `<Label>` – obsahuje textový popis, ktorý sa má zobrazovať. Môžeme použiť textovú značku `<ogc:PropertyName>`, ktorej definíciou je názov atribútu danej vrstvy, ktorý sa má zobrazovať pri daných objektoch.

B) `` – obsahuje informácie o fonte popisu, pomocou ďalších značiek.

B.1) `<CssParameter name="font-family">` – parameter určuje vzhľad písma, predvolená je hodnota Times.

B.2) `<CssParameter name="font-style">` – parameter určuje štýl písma. Je možné nastaviť hodnoty normal (predvolená), italic a oblique.

B.3) `<CssParameter name="font-weight">` – parameter určuje hrúbku písma. Je možné nastaviť hodnoty normal (predvolená) a bold.

B.4) `<CssParameter name="font-size">` – parameter určuje veľkosť písma v pixloch, predvolená je hodnota 10.

C) `<LabelPlacement>` – obsahuje informácie o pozícii popisu.

D) `<Halo>` – obsahuje informácie vďaka ktorým je možné upraviť okolie popisu.

- D.1) <Radius> – parameter určuje veľkosť okolia (v pixloch), predvolene 1.
- D.2) <Fill> – je určovaná farba a priehľadnosť výplne okolia, syntax značky už bola uvedená vyššie.

3 CIEĽ PRÁCE

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce bolo uskutočnenie vizualizácie geodát pomocou kódovacieho jazyka SLD. Popri objasnení použitia princípov digitálnej fotogrametrie a spracovaní dostupných poznatkov týkajúcich sa špecifikácie SLD, bolo potrebné splniť nasledovné čiastkové ciele:

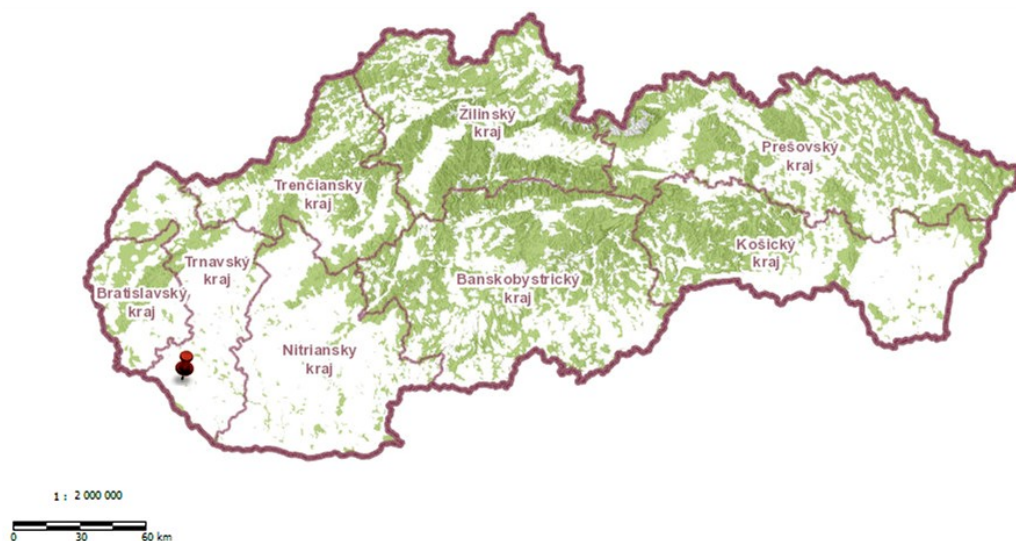
- zameranie polohopisu záujmového územia a zber údajov,
- spracovanie získaných údajov,
- digitalizácia nameraných geodát,
- tvorba SLD dokumentov s rôznymi štýlmi zobrazení geodát,
- aplikácia a vizualizácia jednotlivých SLD dokumentov pre konkrétne vrstvy.

4 METODIKA PRÁCE

Praktická časť tejto diplomovej práce pozostávala z troch hlavných etáp, a to:

1. zber údajov,
2. spracovanie získaných údajov,
3. návrh a vizualizácia geodát pomocou kódovacieho jazyka SLD.

Záujmovou oblasťou bol miestny cintorín nachádzajúci sa v katastrálnom území Kostolná Gala v obci Holice na území Slovenskej Republiky (Obr. 1).



Obr. 1 Lokalita záujmového územia (www.zbgis.sk/geodesy.sk)

V prvej etape boli zahrnuté terénne práce zamerané na získavanie geodát a doplnkových údajov. Druhá etapa súvisela so spracovaním nazbieraných údajov a tretia etapa popisuje návrh SLD dokumentov a samotnú vizualizáciu geodát.

4.1 Zameranie polohopisu záujmového územia a zber údajov

Po dôkladnej rekognoskácii terénu a zhodnotení prístrojového vybavenia sme za metódu zberu dát zvolili leteckú fotogrametriu. Pred začatím samotného snímkovania sme v rámci záujmového územia rovnomerne rozložili 11 vlícovacích bodov a zistili sme ich presnú polohu technológiou GNSS prístrojom STONEX S9IIN (Obr. 2) so špecifikáciou presnosti udávanou výrobcom (viď. Tab. 1).



Obr. 2 STONEX S9III (www.stonex.sk)

Tab. 1 Špecifikácia presnosti (HRMS)(www.stonex.sk)

Metóda	Presnosť
RTK	10 mm + 1 ppm
Static post - processing	3 mm + 0,5 ppm

Ďalším krokom bolo uskutočnenie snímkového letu bezpilotnou kvadrokoptérou DJI Phantom 3 Professional (Obr. 3).



Obr. 3 DJI Phantom 3 Professional (www.dji.com)

Snímkový let prebiehal približne 20 minút vo výške 30 metrov. Snímkovanie prebiehalo automaticky s frekvenciou vyhotovovania jednej snímky každých 5 sekúnd s výsledným

rozlíšením 12 megapixelov. Po skončení snímkovania sme použitím fotoaparátu Canon PowerShot A530 zdokumentovali informácie zobrazené na náhrobných kameňoch (Obr. 4), ktoré nám budú slúžiť ako podklad pri vyplňaní a tvorbe databáz.



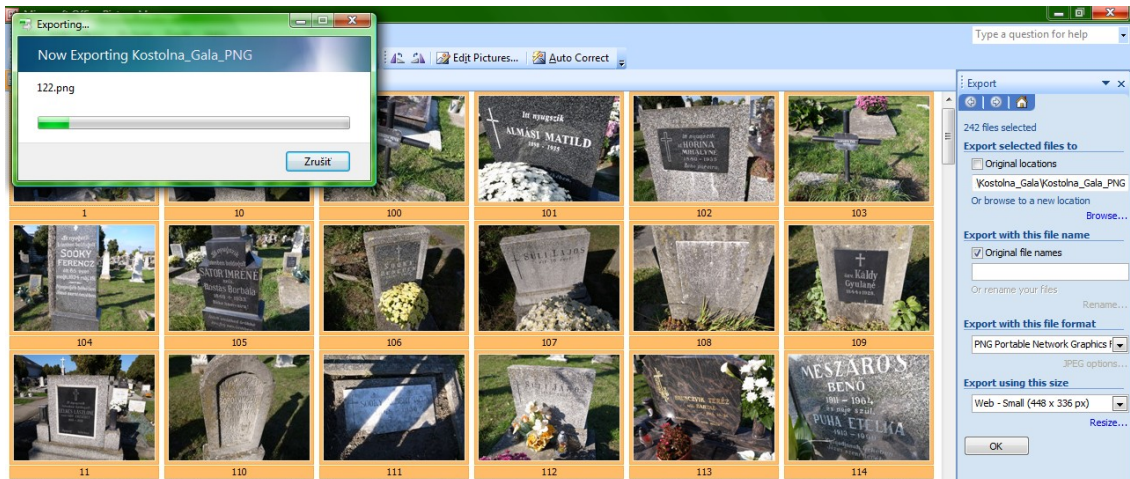
Obr. 4 Náhrobný kameň

4.2 Spracovanie získaných údajov

Druhá etapa pozostáva z úpravy formátu fotografií, vytvorenia ortofotosnímkov, exportu shapefile súborov a tvorby databáz.

4.2.1 Úprava formátu doplnkových údajov

Fotografie náhrobných kameňov vyhotovených v poslednej fáze terénnych prác bolo nutné upraviť – ich rozlíšenie, veľkosť aj formát. Originály snímok mali zbytočne vysokú kvalitu – rozlíšenie (3648x2736 pix), tým pádom aj veľkosť na disku (3,5 MB – 3,7 MB), čo by mohlo nadmerne zaťažovať softvér pracujúci s takto vytvoreným kódom SLD. Novovytvorený formát obrázka *.png* mal veľkosť a rozlíšenie postačujúce pre vizualizáciu (448x336 pix a 298 kB-320 kB).



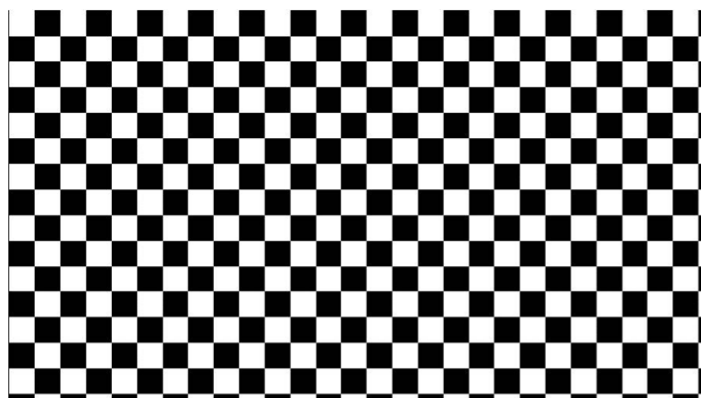
Obr. 5 Priebeh exportu snímok

Pri práci bol použitý program Microsoft Office Picture Manager, ktorý býva bežnou súčasťou OS Windows. Táto úprava sa odporúča pre obrázky používané pre publikovanie, či už na internete alebo v grafických softvéroch.

4.2.2 Vytvorenie ortofotosnímkov

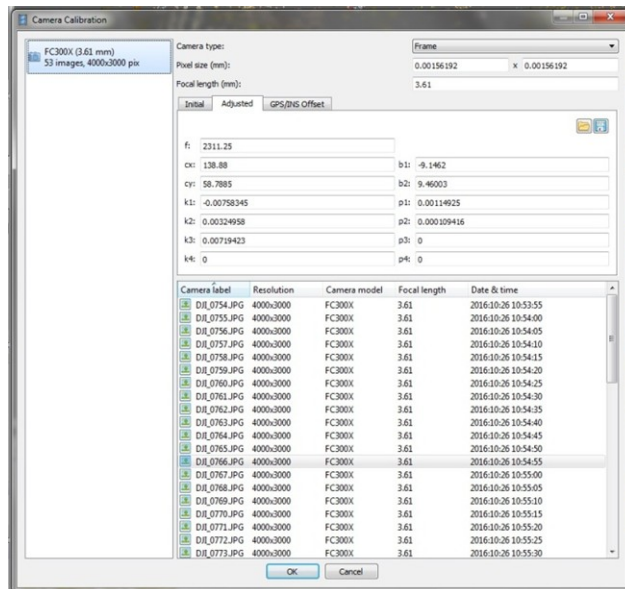
Ortofotosnímkov sme vytvorili pomocou softvéru Agisoft PhotoScan Professional nasledovným postupom:

1. V prvom kroku bolo nutné vykonať kalibráciu kamery. Vyhотовili sme minimálne 5 snímok z 5 rôznych uhlov (zľava, sprava, zhora, zdola, priamo) kalibračného vzoru (Obr. 6) v troch režimoch rozlíšenia (Small, Medium, Large) a snímky sme spracovali v programe Agisoft Lens, ktorý je súčasťou softvéru.



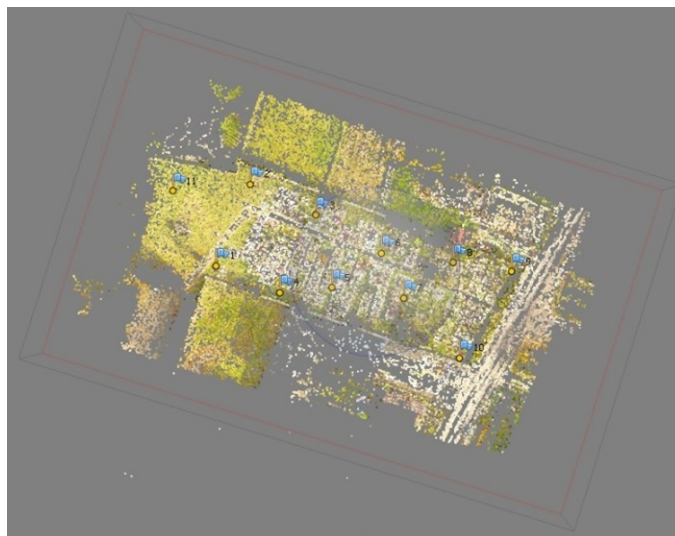
Obr. 6 Kalibračný vzor

Výsledkom spracovania týchto snímok bolo určenie kalibračných parametrov fotokamery (Obr. 7), a to súradníc hlavného bodu (c_x , c_y), určenie vertikálnej a horizontálnej ohniskovej vzdialenosti (f_x , f_y) a parametre radiálneho skreslenia objektívu v modeli Browna (k_1 - k_4 , p_1 - p_4).



Obr. 7 Parametre kalibrácie

2. Po vykonaní kalibrácie kamery sme importovali do programu Agisoft PhotoScan určenú polohu vláčiacich bodov a snímky cintorínu vytvorené pri snímkovom lete. V tomto kroku softvér vyhľadá pri každej snímke pozíciu a orientáciu kamery a vytvorí rozptýlené mračno bodov, tzv. Point Cloud (Obr. 8).



Obr. 8 Point Cloud

3. Ďalším postupom bolo použitie vyrovnania radu snímok so strednou presnosťou. Softvér v tomto kroku hľadá rovnaké body na dvojiciach snímok, ktoré sú základom pre ich spojenie. Po ukončení tohto procesu sme spustili vytvorenie hustého bodového mračna, tzv. Dense Cloud (Obr. 9). V tejto fáze sa vypočítavajú hĺbkové mapy pre každý z obrazov.



Obr. 9 Dense Cloud

4. Po kontrole hustého bodového mračna a polohy vláčovacích bodov sa pomocou priebehu interpolácií a rekonštrukcii snímok vytvorila bodová sieť, tzv. Mesh (Obr. 10).



Obr. 10 Mesh - kolorovaný

5. Výsledkom ďalšieho spracovania bodovej siete bolo vytvorenie ortofotosnímky záujmového územia (Obr. 11), ktorá bude slúžiť ako podklad pri vytváraní shapefile súborov jednotlivých vrstiev.



Obr. 11 Ortofotostnímkou

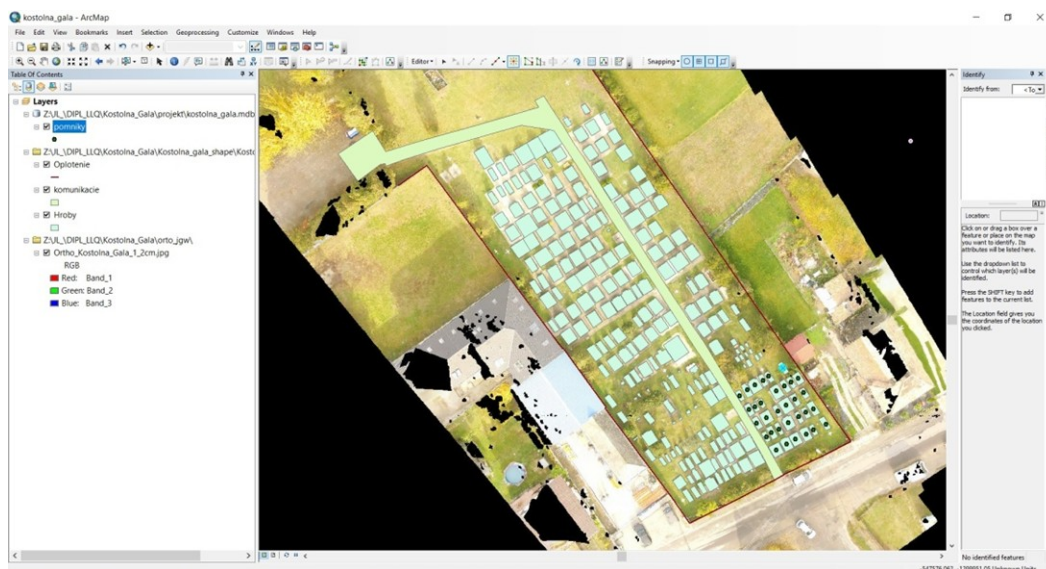
4.2.3 Digitalizácia údajov

Vytvorenú ortofotostnímkou cintorína sme importovali do programu ArcMap ver. 10.2. Najskôr sme vytvorili základ pre databázu - pridali sme polia, ktoré budeme vyplňať pri vektorizácii. Databázovú tabuľku s poľami (Obr. 12) – ID, Počet zomrelých, Hrob typ, Z 1 titul, Z 1 meno, Z 1 priezvisko, Z 1 titul 1, Z 1 rodné priezvisko, Z 1 dátum narodenia, Z 1 dátum úmrtia, Z 2 titul, Z 2 meno, Z 2 priezvisko...atď, pričom „Z“ definuje zomrelého.

ID	Stage	SHAPE_L	SHAPE_A	Pocet zomr.	Hrob typ	Z 1 titul	Z 1 meno	Z 1 priezvisko	Z 1 titul 1	Z 1 rodné priezvisko	Z 1 dátum nar.	Z 1 dátum um.	Z 2 titul	Z 2 meno	Z 2 priezvisko	Z 2 titul 1	Z 2 rodné priezvisko	Z 2 dátum nar.	Z 2 dátum um.	Z 3 titul	Z 3 meno	Z 3 priezvisko	Z 3 titul 1	Z 3 rodné priezvisko	Z 3 dátum nar.	Z 3 dátum um.
202	Poligon	9,22054	3,21	19	0						1905	1905						1905								
203	Poligon	9,20995	3,58	19	0						1927	1989						1930								
204	Poligon	17,16425	7,77	19	0						1989	1989						1990								
205	Poligon	7,98176	3,54	20	0						1966	1994						1995								
206	Poligon	10,33022	4,93	20	0						1929	1995						1929								
207	Poligon	9,24540	5,63	20	0						1905	1992						1921								
208	Poligon	10,52492	6,90	20	0						1934	1992						1939								
209	Poligon	10,79192	7,28	20	0						1921	1991						1921								
210	Poligon	9,246181	5,92	20	0						1910	1997						1923								
211	Poligon	7,27299	2,74	20	0						1965	1991						1965								
212	Poligon	6,888131	2,48	20	0						1974	1991						1979								
213	Poligon	9,208468	4,84	20	0						1910	1993						1921								
214	Poligon	9,33012	5,39	20	0						1924	2000						1921								
215	Poligon	9,14720	5,10	21	0						1915	1990						1920								
216	Poligon	8,87793	4,17	21	0						1910	2000						1921								
217	Poligon	12,745738	10,1	21	0						1943	2002						1952								
218	Poligon	9,129324	5,14	21	0						1954	2005						1952								
219	Poligon	8,461187	4,47	21	0						1940	2006						1940								
220	Poligon	8,815414	4,84	21	0						1930	2003						1937								

Obr. 12 Databázová tabuľka

Ďalej sme editačnými nástrojmi programu ArcMap vytvorili vrstvy (Obr. 13) – hroby, pomníky, oplotenie, komunikácie. Pre túto prácu stačilo vytvoriť databázovú tabuľku pre vrstvu hroby - vrstva obsahuje ohraničenú plochu hrobového miesta uzatvorenými polygónmi. Vrstva pomníky obsahuje lokalizáciu hrobového miesta bodovým prvkom. Vrstvy oplotenie a komunikácie majú rovnomenný obsah a sú len doplnkové.



Obr. 13 Priebeh vektorizácie

Pre ďalšiu prácu sme vytvorené vrstvy exportovali do shapefile súborov.

4.3 Tvorba štýlov pre polohopisné objekty

Pri tvorbe návrhu jednotlivých zobrazení štýlov vrstiev sme kládli dôraz na prehľadnosť, zaujímavosť a nakoniec aj na možnosti samotného formátu SLD. Tieto návrhy je možné využiť bežne v praxi ako napríklad orientačný plán cintorína - výsledné zobrazenia sa dajú upravovať podľa požiadaviek objednávateľa.

4.3.1 Návrh štýlu pomocou SLD pre vrstvu *hroby.shp*

Vo vrstve *hroby.shp* sa nachádzajú polygónovým prvkom opísané plochy hrobových miest. Pri tejto vrstve sme naplňali databázu údajov a vytvorili sme atribútovú tabuľku, podľa ktorej môžeme ľahšie aplikovať jednotlivé štýly zobrazenia na dané objekty. Vytvorený SLD dokument je obsahom príloh (Príloha 1).

1. Prvým návrhom zobrazenia je olemovaná hrana polygónu oranžovou farbou doplnená priezviskom zomrelého. Toto pravidlo sa zobrazuje do mierky 1:200:

```

<sld:Rule>
<sld:Name>Priezviska</sld:Name>
<sld:MaxScaleDenominator>199</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:TextSymbolizer>
  <sld:Label>
    <ogc:PropertyName>Z_1_priezv</ogc:PropertyName>
  </sld:Label>
  <sld:Font>
    <sld:CssParameter name="font-family">Arial</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-size">16</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-style">italic</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-weight">bold</sld:CssParameter>
  </sld:Font>
  <sld:LabelPlacement>
    <sld:PointPlacement>
      <sld:AnchorPoint>
        <sld:AnchorPointX>0.5</sld:AnchorPointX>
        <sld:AnchorPointY>0.5</sld:AnchorPointY>
      </sld:AnchorPoint>
      <sld:Rotation>60</sld:Rotation>
    </sld:PointPlacement>
  </sld:LabelPlacement>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#DE0324</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
</sld:TextSymbolizer>
<sld:PolygonSymbolizer>
  <sld:Stroke>
    <sld:CssParameter name="stroke">#FF5900</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-width">3</sld:CssParameter>
  </sld:Stroke>
</sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>

```

2. Ďalším návrhom zobrazenia je vyplnená plocha polygónu so zobrazením roku narodenia:

```

<sld:Rule>
<sld:Name>Rok narodenia</sld:Name>
<sld:MinScaleDenominator>200</sld:MinScaleDenominator>
<sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:TextSymbolizer>
  <sld:Label>
    <ogc:PropertyName>Z_1_dat_na</ogc:PropertyName>
  </sld:Label>
  <sld:Font>
    <sld:CssParameter name="font-family">Arial</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-size">16</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-style">italic</sld:CssParameter>
  </sld:Font>
  <sld:LabelPlacement>
    <sld:PointPlacement>
      <sld:AnchorPoint>

```

```

        <sld:AnchorPointX>0.5</sld:AnchorPointX>
        <sld:AnchorPointY>0.5</sld:AnchorPointY>
    </sld:AnchorPoint>
    <sld:Rotation>60</sld:Rotation>
    </sld:PointPlacement>
</sld:LabelPlacement>
<sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#FF3B00</sld:CssParameter>
</sld:Fill>
</sld:TextSymbolizer>
<sld:PolygonSymbolizer>
    <sld:Fill>
        <sld:CssParameter name="fill">#F5D67A</sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="fill-opacity">0.7</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
    <sld:Stroke>
        <sld:CssParameter name="stroke">#FF5900</sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="stroke-width">0.5</sld:CssParameter>
    </sld:Stroke>
</sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>

```

3. Tieto dve pravidlá sú súbežne dopĺňané o ďalšie pravidlo, ktoré sa týka zobrazenia hrobového miesta podľa určitého parametra. V tomto prípade zobrazujeme plochy hrobov podľa počtu pochovaných osôb na danom mieste - rozdelené podľa atribútov na:

a) Prázdny (menej ako 1):

```

<sld:Rule>
    <sld:Name>Prázdny</sld:Name>
    <sld:Title>Menej ako 1</sld:Title>
    <ogc:Filter>
        <ogc:PropertyIsLessThan>
            <ogc:PropertyName>Pocet_zomr</ogc:PropertyName>
            <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
        </ogc:PropertyIsLessThan>
    </ogc:Filter>
    <sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
    <sld:PolygonSymbolizer>
        <sld:Fill>
            <sld:CssParameter name="fill">#009900</sld:CssParameter>
        </sld:Fill>
    </sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>

```

b) Voľné (1 zomrelý):

```

<sld:Rule>
    <sld:Name>Volne</sld:Name>
    <sld:Title>Jeden</sld:Title>
    <ogc:Filter>
        <ogc:And>
            <ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>
                <ogc:PropertyName>Pocet_zomr</ogc:PropertyName>
                <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
            </ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>

```

```
<ogc:PropertyIsLessThan>
  <ogc:PropertyName>Pocet_zomr</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsLessThan>
</ogc:And>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PolygonSymbolizer>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#33CC33</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
</sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>
```

c) Plné (2 a viac zomrelých):

```
<sld:Rule>
  <sld:Name>Plne</sld:Name>
  <sld:Title>Dvaja a viac</sld:Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsGreaterThan>
      <ogc:PropertyName>Pocet_zomr</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsGreaterThan>
  </ogc:Filter>
  <sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
  <sld:PolygonSymbolizer>
    <sld:Fill>
      <sld:CssParameter name="fill">#66FF66</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
  </sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>
```

4.3.2 Návrh štýlu pomocou SLD pre vrstvu *pomniky.shp*

Obsahom tejto vrstvy sú prvky, ktoré reprezentujú polohu hrobového miesta bodom. Kompletný SLD dokument s vytvorenými pravidlami pre zobrazenie štýlu tejto vrstvy sa nachádza v prílohách (Príloha 2). Nižšie uvádzame konkrétne pravidlá zobrazení:

1. V mierke menšej ako 1:100 sa ku každému bodovému prvku priradila fotografia náhrobného kameňa, uložená na pevnom disku v počítači vo formáte *.png*:

```
<sld:Rule>
  <sld:Name>Foto_1</sld:Name>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
  <sld:PointSymbolizer>
```

```
<sld:Graphic>
  <sld:ExternalGraphic>
    <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/1.png"/>
    <sld:Format>image/png</sld:Format>
  </sld:ExternalGraphic>
  <sld:Size>60</sld:Size>
  <Rotation>-30</Rotation>
</sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
```

2. V ďalšom návrhu zobrazujeme len číslo hrobového miesta v rozpätí mierok 1:100 - 1:300:

```
<sld:Rule>
  <sld:Name>Iba cislo</sld:Name>
  <sld:MinScaleDenominator>99</sld:MinScaleDenominator>
  <sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:TextSymbolizer>
  <sld:Label>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
  </sld:Label>
  <sld:Font>
    <sld:CssParameter name="font-family">ComicSans</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-size">14</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-style">italic</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-weight">bold</sld:CssParameter>
  </sld:Font>
  <sld:LabelPlacement>
    <sld:PointPlacement>
      <sld:AnchorPoint>
        <sld:AnchorPointX>0.5</sld:AnchorPointX>
        <sld:AnchorPointY>0.0</sld:AnchorPointY>
      </sld:AnchorPoint>
      <sld:Displacement>
        <sld:DisplacementX>0</sld:DisplacementX>
        <sld:DisplacementY>10</sld:DisplacementY>
      </sld:Displacement>
      <sld:Rotation>-30</sld:Rotation>
    </sld:PointPlacement>
  </sld:LabelPlacement>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#661400</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
</sld:TextSymbolizer>
</sld:Rule>
```

3. V poslednom zobrazení v mierke od 1:300 - 1:700 zobrazujeme krúžok s číslom hrobového miesta:

```
<sld:Rule>
<sld:Name>Kruzok s cislom</sld:Name>
<sld:MinScaleDenominator>301</sld:MinScaleDenominator>
```

```

<sld:MaxScaleDenominator>700</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
  <sld:Graphic>
    <sld:Mark>
      <sld:WellKnownName>circle</sld:WellKnownName>
      <sld:Fill>
        <sld:CssParameter name="fill">#FF0000</sld:CssParameter>
      </sld:Fill>
      <sld:Stroke>
        <sld:CssParameter name="stroke">#2E2E2E</sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="stroke-width">0.6</sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.5</sld:CssParameter>
      </sld:Stroke>
    </sld:Mark>
    <sld:Size>7</sld:Size>
  </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
<sld:TextSymbolizer>
  <sld:Label>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
  </sld:Label>
  <sld:Font>
    <sld:CssParameter name="font-family">ComicSans</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-size">14</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-style">italic</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="font-weight">bold</sld:CssParameter>
  </sld:Font>
  <sld:LabelPlacement>
    <sld:PointPlacement>
      <sld:AnchorPoint>
        <sld:AnchorPointX>0.5</sld:AnchorPointX>
        <sld:AnchorPointY>0.0</sld:AnchorPointY>
      </sld:AnchorPoint>
      <sld:Displacement>
        <sld:DisplacementX>0</sld:DisplacementX>
        <sld:DisplacementY>2</sld:DisplacementY>
      </sld:Displacement>
      <sld:Rotation>-30</sld:Rotation>
    </sld:PointPlacement>
  </sld:LabelPlacement>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#661400</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
</sld:TextSymbolizer>
</sld:Rule>

```

4.3.3 Návrh štýlu pomocou SLD pre vrstvu *komunikácie.shp*

Vrstva *komunikácie.shp* obsahuje zameraný priebeh existujúceho chodníka v záujmovom území, ktorý je vedený približne stredom cintorína. Celý obsah kódu SLD je obsahom príloh (Príloha 3). Tejto vrstve sme pomocou kódovacieho jazyka SLD navrhli tri typy zobrazenia, a to:

1. V rozpätí mierok 1:700 a viac sa daná polygónová plocha zobrazí sivou plnou plochou s čiarkovaným lemovaním podobnej farby. Vytvorené pravidlo tohto zobrazenia:

```

<sld:Rule>
<sld:Name>Max</sld:Name>
<sld:MinScaleDenominator>700</sld:MinScaleDenominator>
<sld:PolygonSymbolizer>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#515552</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="fill-opacity">0.8</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
  <sld:Stroke>
    <sld:CssParameter name="stroke">#FFFFFF</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-width">1</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-dasharray">6.0 3.0 </sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.9</sld:CssParameter>
  </sld:Stroke>
</sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>

```

2. V rozmedzí mierok 1:700 - 1:50 sa polygón obtiahne hrubou čiarou a pribudne nápis chodník. Vytvorené SLD pravidlo:

```

<sld:Rule>
<sld:Name>Komunikacia_nazov</sld:Name>
<sld:MinScaleDenominator>51</sld:MinScaleDenominator>
<sld:MaxScaleDenominator>700</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:TextSymbolizer>
  <sld:Label>
    <ogc:PropertyName>TYP</ogc:PropertyName>
  </sld:Label>
<sld:Font>
  <sld:CssParameter name="font-family">Arial</sld:CssParameter>
  <sld:CssParameter name="font-size">16</sld:CssParameter>
  <sld:CssParameter name="font-style">normal</sld:CssParameter>
  <sld:CssParameter name="font-weight">bold</sld:CssParameter>
</sld:Font>
<sld:LabelPlacement>
<sld:PointPlacement>
  <sld:AnchorPoint>
    <sld:AnchorPointX>
      <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
    </sld:AnchorPointX>
    <sld:AnchorPointY>
      <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
    </sld:AnchorPointY>
    </sld:AnchorPoint>
    <sld:Rotation>
      <ogc:Literal>60</ogc:Literal>
    </sld:Rotation>
  </sld:PointPlacement>
</sld:LabelPlacement>
  <sld:Halo>
    <sld:Radius>
      <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
    </sld:Radius>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#FFFFFF</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
</sld:Halo>

```

```

    <sld:Fill>
      <sld:CssParameter name="fill">#1F1F1F</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
  </sld:TextSymbolizer>
  <sld:PolygonSymbolizer>
    <sld:Fill>
      <sld:CssParameter name="fill">#595F58</sld:CssParameter>
      <sld:CssParameter name="fill-opacity">0.6</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
    <sld:Stroke>
      <sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.8</sld:CssParameter>
    </sld:Stroke>
  </sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>

```

3. V mierke menšej ako 1:50 sa pomocou tohto pravidla načíta výplň chodníka v podobe externej grafiky - obrázka zámkovej dlažby vo formáte .png:

```

    <sld:Rule>
      <sld:Name>Chodnik_dlazba</sld:Name>
      <sld:MaxScaleDenominator>50</sld:MaxScaleDenominator>
      <sld:PolygonSymbolizer>
        <sld:Fill>
          <sld:GraphicFill>
            <sld:Graphic>
              <sld:ExternalGraphic>
                <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/dlazba.png"/>
                <sld:Format>image/png</sld:Format>
              </sld:ExternalGraphic>
            </sld:Graphic>
          </sld:GraphicFill>
        </sld:Fill>
      </sld:PolygonSymbolizer>
    </sld:Rule>

```

4.3.4 Návrh štýlu pomocou SLD pre vrstvu *oplotenie.shp*

Vrstva *oplotenie.shp* je doplnková a zobrazuje priebeh oplotenia areálu záujmového územia. Kompletný dokument s SLD kódom sa nachádza v prílohách (Príloha 4). Je to líniový prvok a aj napriek malej výpovednej hodnote sme vytvorili 3 typy zobrazenia tejto vrstvy:

1. V mierke väčšej a rovnej 1:700 sa plot zobrazí hrubou plnou čiarou zelenej farby:

```

<sld:Rule>
<sld:Name>MAX</sld:Name>

```



```
<sld:MinScaleDenominator>700</sld:MinScaleDenominator>
<sld:LineSymbolizer>
  <sld:Stroke>
    <sld:CssParameter name="stroke">#66A61E</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-width">4</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-linecap">butt</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.9</sld:CssParameter>
  </sld:Stroke>
</sld:LineSymbolizer>
</sld:Rule>
```

2. V mierkovom rozpätí 1:100 - 1:700 sa čiara zmení na hrubú čiarkovanú čiaru zelenej farby:

```
<sld:Rule>
<sld:Name>Plot_100_700</sld:Name>
  <sld:MinScaleDenominator>100</sld:MinScaleDenominator>
  <sld:MaxScaleDenominator>700</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:LineSymbolizer>
  <sld:Stroke>
    <sld:CssParameter name="stroke">#66A61E</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-width">3</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-linecap">butt</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-dasharray">6.0 6.0 </sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.9</sld:CssParameter>
  </sld:Stroke>
</sld:LineSymbolizer>
</sld:Rule>
```

3. V mierke menšej ako 1:100 sa oplotenie zobrazí hrubou bodkovanou čiarou rovnakého odtieňa:

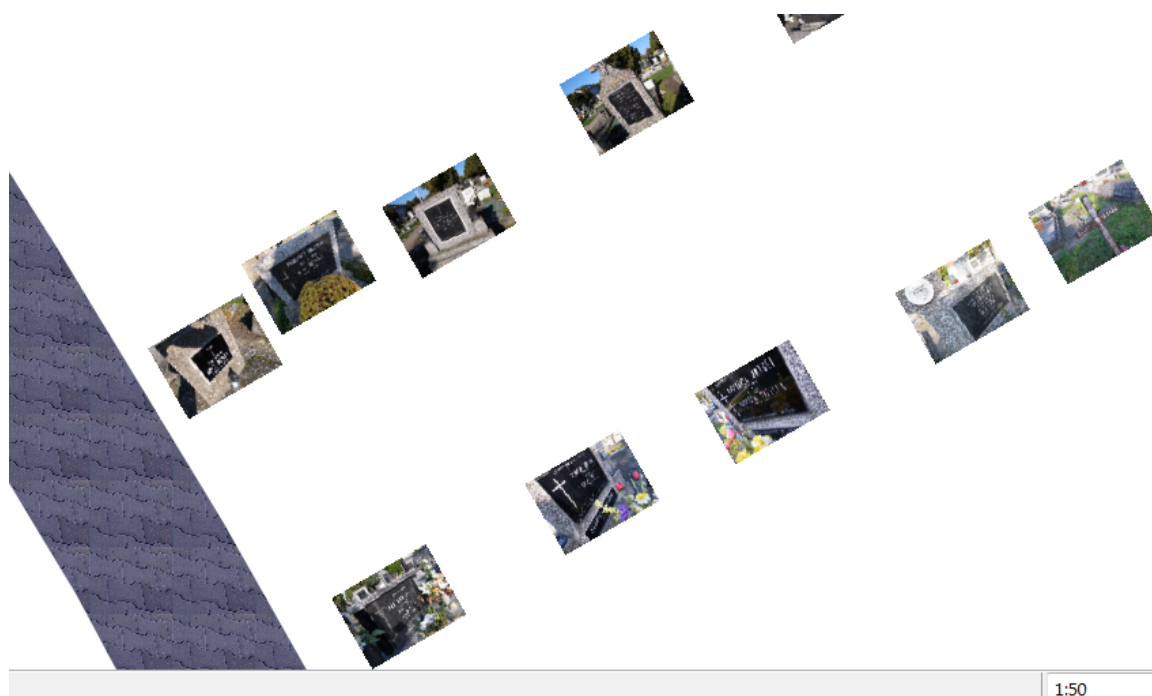
```
<sld:Rule>
<sld:Name>MIN</sld:Name>
  <sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:LineSymbolizer>
  <sld:Stroke>
    <sld:CssParameter name="stroke">#66A61E</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-width">2</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-linecap">butt</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-dasharray">2.0 2.0 </sld:CssParameter>
  </sld:Stroke>
</sld:LineSymbolizer>
</sld:Rule>
```

5 VÝSLEDKY

V tejto kapitole sú spoločne znázornené výsledné vrstvy naštýlované pomocou kódovacieho jazyka SLD, vizualizované v prostredí uDig. Zobrazujú záujmovú oblasť - cintorín, z rôznych hľadísk členenia, stupňoch zobrazenia a mierkových faktoroch.

5.1 Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:50

Vizualizácia v mierke 1:50 vyzdvihuje zobrazenie záujmovej oblasti z pohľadu použitia fotografií pomníkov a textúry chodníka aplikovanej na daný polygón.



Obr. 14 Hrobové miesta 1:50

5.2 Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:100

V mierke 1:100 sa nám zobrazia priezviská zomrelých na danom hrobovom mieste, spolu s určením obsadenosti tohto miesta:

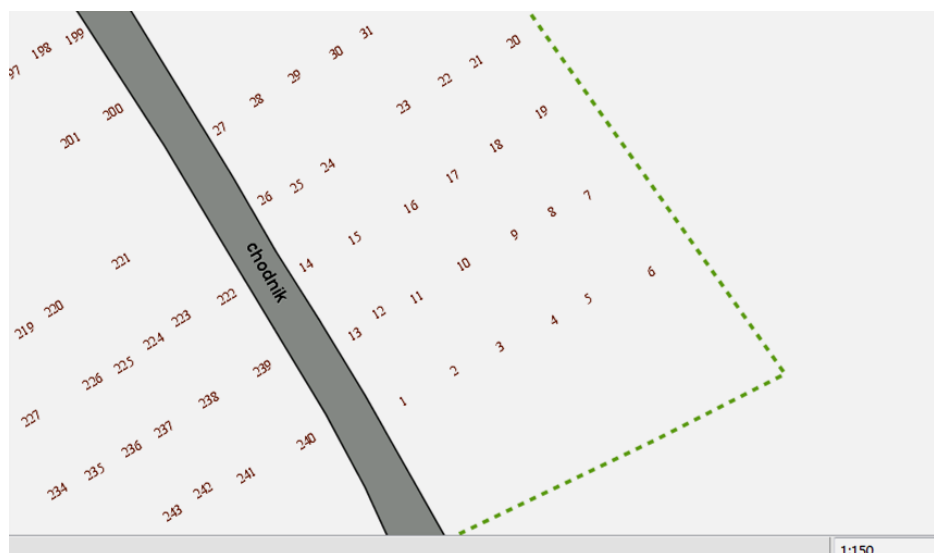


Obr. 15 Hrobové miesta 1:100

Okrem iného zobrazenie obsahuje zvýraznené obrysy hrobových miest a polygónový prvok chodníka opatrený popisom a hrubým lemovaním.

5.3 Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:150

V tejto mierke môžeme záujmovú oblasť zobraziť nasledovne:



Obr. 16 Hrobové miesta 1:150

Nakoľko sa v tomto zobrazení nenachádza veľa prvkov – priebeh chodníka, oplotenie a identifikačné čísla hrobových miest, toto zobrazenie by sa dalo využiť ako orientačný plán cintorína.

5.4 Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:200

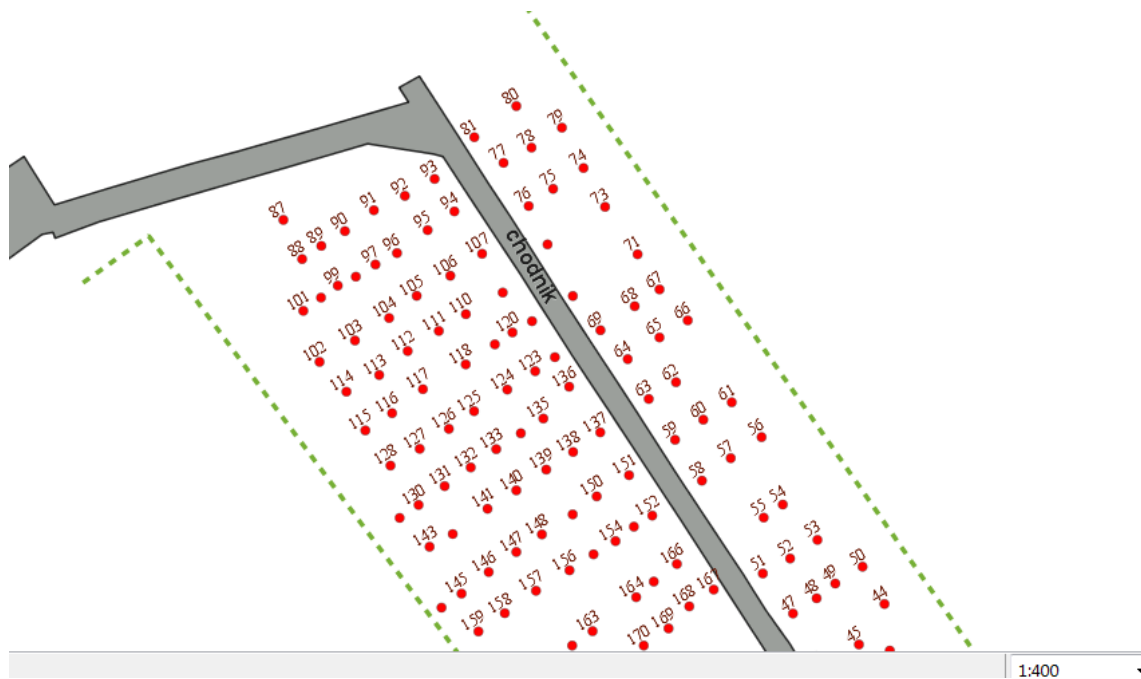
V tejto mierke sme zobrazili dátumy narodenia jednotlivých zomrelých spolu s mierou obsadenosti jednotlivých hrobových miest.



Obr. 17 Hrobové miesta 1:200

5.5 Výsledné zobrazenie cintorína v mierke 1:400

Zobrazenie v tejto mierke znázorňuje umiestnenie hrobových miest spolu s identifikačným číslom hrobového miesta.



Obr. 18 Hrobové miesta 1:400

ZÁVER

V úvode tejto diplomovej práce sme si vytýčili neľahkú úlohu. Popri štúdiu špecifikácie SLD potrebnej pre pochopenie tvorby štýlov, sme využitím metód leteckej fotogrametrie zamerali a spracovali nami zvolené záujmové územie - cintorín. Ako sa postupom prác zistilo, voľba tohto územia nebola veľmi vhodná, nakoľko pri tvorbe sa nepočítalo až s takým časovým rozpätím potrebným pre získanie zameraných geoobjektov. Územie je situované na území Slovenskej Republiky, no v blízkosti hraníc s Maďarskou Republikou, čo pri získavaní doplnkových údajov zohralo tiež svoju roľu a kurz základov maďarčiny bol viac než potrebný. Tvorba a napĺňanie databáz pri cca 230 hrobových miestach, prevažne písaných v maďarskom jazyku, si tiež vyžiadalo nemalú časovú náročnosť. Po spracovaní údajov získaných metódou leteckej fotogrametrie sme vytvorili ortofotosnímku tohto územia, ktorá nám slúžila ako podklad pri vektorizácii údajov. Po absolvovaní terénnej a spracovateľskej etapy nameraných dát sme pristúpili k tvorbe štýlov použitím SLD dokumentov. Pri tvorbe štýlov tohto územia sme prezentovali maximálny potenciál kódovacieho jazyka. Výsledkom tejto práce je súhrnné zobrazenie jednotlivých vrstiev v rôznych mierkach zobrazenia. Význam tejto práce spočíva v použití univerzálneho kódovacieho jazyka SLD pri štýlovaní polohopisných objektov, ktorý sľubuje použiteľnosť a vysokú mieru prenositeľnosti aj do iných GIS softvérov bez zmeny zobrazenia naštýlovaných geodát. V praxi to môže znamenať, že ako objednávateľ vizualizácie rôznych geodát sa nemusíte odvolávať len na použitie jedného GIS softvéru, ale jednoduchým importom vytvorených SLD dokumentov pre geoúdaje ich jednoducho zobrazíte v rôznych GIS aplikáciách. Ako ďalšiu štúdiu navrhujeme overenie jednotného zobrazenia vytvorených SLD štýlov v rôznych GIS aplikáciách a softvéroch. Ako pozitívum uvádzame tvorbu a úpravu vytvorených štýlov bez dodatočnej znalosti užívateľských manuálov k rôznym softvérom. Návrhom pre zlepšenie výsledkov z hľadiska ekonomiky a časovej dostupnosti prác odporúčame zhodnotiť, prípadne otestovať iné metódy zberu dát a formu spracovávania údajov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

HŘEBÍČEK J., – KONEČNÝ M. (2006): *Introduction to Ubiquitous Cartography and Dynamic Geovisualization with Implications for Disaster/Crises Management The Geospatial Web: How Geo-Browsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*. Edited by: Arno Scharl and Klaus Tochtermann. Springer-Verlag London Ltd. 2006. In press.

KARPIŠ, Š. (1999): *Sprievodník geografickým informačným systémom*. Bratislava : MAPA Slovakia Bratislava, s.r.o. , 1999. s. 70. ISBN 80-88716-84-5.

KOŤKA, V. – KOREŇ, M. – IŽVOLTOVÁ, J. (2015): *Geoinformatika pre inžinierov I*. Žilinská univerzita v Žiline.

KRCHO, J. – MIČIETOVÁ, E. (1989): Geoinformačný systém o geografickej sfére a komplexný digitálny model priestorovej štruktúry ako jeho integrálna súčasť. *Geografický časopis* č.3, s. 249 – 274.

KUSENDOVÁ, D. (2003): Geografické informačné systémy a humánna geografia - vybrané teoreticko - metodologické a aplikačné aspekty. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae (AFRNUC), Geographica* Nr. 44, 89-140, ISBN 80-223-1886-8

TUČEK, J. (1998): *Geografické informačné systémy*. Technická univerzita vo Zvolene, 1998. 186 s. ISBN 80-228-0757-5

ONLINE ZDROJE

MIČIETOVÁ, E. (online). (máj 2017), *Geografický informačný systém (GIS): štruktúra, integrita, interoperabilita, implementácia*. Dostupné z [www: <http://gis.fns.uniba.sk/vyuka/Databazy_GIS>](http://gis.fns.uniba.sk/vyuka/Databazy_GIS)

Open Geospatial Consortium. (online)., (január - máj 2017). Dostupné z [www: <http://www.opengeospatial.org/>](http://www.opengeospatial.org/)

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

GIF	– Graphics Interchange Format
GML	– Geography Markup Language
JPEG	– Join Photographics Experts Group
kB	– kilobajt
MB	– Megabajt
OGC	– Open Geospatial Consortium
OS	– operačný systém
pix	– pixel
PNG	– Portable Network Graphics
SE	– Symbology Encoding
SLD	– Styled Layer Descriptor
WCS	– Web Coverage Service
WFS	– Web Feature Service
WMS	– Web Map Service
WPS	– Web Processing Service
XML	– eXtensible Markup Language

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1 Lokalita záujmového územia (www.zbgis.skgeodesy.sk).....	19
Obr. 2 STONEX S9III (www.stonex.sk).....	20
Obr. 3 DJI Phantom 3 Professional (www.dji.com).....	20
Obr. 4 Náhrobný kameň.....	21
Obr. 5 Priebeh exportu snímok.....	22
Obr. 6 Kalibračný vzor	22
Obr. 7 Parametre kalibrácie	23
Obr. 8 Point Cloud.....	23
Obr. 9 Dense Cloud	24
Obr. 10 Mesh - kolorovaný.....	24
Obr. 11 Ortofotosnímka.....	25
Obr. 12 Databázová tabuľka	25
Obr. 13 Priebeh vektorizácie	26
Obr. 14 Hrobové miesta 1:50.....	35
Obr. 15 Hrobové miesta 1:100.....	36
Obr. 16 Hrobové miesta 1:150.....	36
Obr. 17 Hrobové miesta 1:200.....	37
Obr. 18 Hrobové miesta 1:400.....	38

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1 Špecifikácia presnosti (HRMS)(www.stonex.sk).....	20
---	----

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1 - Vytvorený SLD dokument pre vrstvu <i>hroby.shp</i>	
Príloha 2 - Vytvorený SLD dokument pre vrstvu <i>pomniky.shp</i>	
Príloha 3 - Vytvorený SLD dokument pre vrstvu <i>komunikacie.shp</i>	
Príloha 4 - Vytvorený SLD dokument pre vrstvu <i>oplotenie.shp</i>	

PRÍLOHA 1

Vytvorený SLD dokument pre vrstvu *hroby.shp*

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<sld:StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" version="1.0.0">
  <sld:UserLayer>
    <sld:LayerFeatureConstraints>
      <sld:FeatureTypeConstraint/>
    </sld:LayerFeatureConstraints>
    <sld:UserStyle>
      <sld:Title>hroby</sld:Title>
      <sld:FeatureTypeStyle>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>Priezviska</sld:Name>
          <sld:MaxScaleDenominator>199</sld:MaxScaleDenominator>
          <sld:TextSymbolizer>
            <sld:Label>
              <ogc:PropertyName>Z_1_priezv</ogc:PropertyName>
            </sld:Label>
            <sld:Font>
              <sld:CssParameter name="font-family">Arial</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="font-size">16</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="font-style">italic</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="font-weight">bold</sld:CssParameter>
            </sld:Font>
            <sld:LabelPlacement>
              <sld:PointPlacement>
                <sld:AnchorPoint>
                  <sld:AnchorPointX>0.5</sld:AnchorPointX>
                  <sld:AnchorPointY>0.5</sld:AnchorPointY>
                </sld:AnchorPoint>
                <sld:Rotation>60</sld:Rotation>
              </sld:PointPlacement>
            </sld:LabelPlacement>
            <sld:Fill>
              <sld:CssParameter name="fill">#DE0324</sld:CssParameter>
            </sld:Fill>
          </sld:TextSymbolizer>
          <sld:PolygonSymbolizer>
            <sld:Stroke>
              <sld:CssParameter name="stroke">#FF5900</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-width">3</sld:CssParameter>
            </sld:Stroke>
          </sld:PolygonSymbolizer>
        </sld:Rule>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>Rok narodenia</sld:Name>
          <sld:MinScaleDenominator>200</sld:MinScaleDenominator>
          <sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
          <sld:TextSymbolizer>
            <sld:Label>
              <ogc:PropertyName>Z_1_dat_na</ogc:PropertyName>
            </sld:Label>
            <sld:Font>
```

```

<sld:CssParameter name="font-family">Arial</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="font-size">16</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="font-style">italic</sld:CssParameter>
  </sld:Font>
  <sld:LabelPlacement>
    <sld:PointPlacement>
      <sld:AnchorPoint>
        <sld:AnchorPointX>0.5</sld:AnchorPointX>
        <sld:AnchorPointY>0.5</sld:AnchorPointY>
      </sld:AnchorPoint>
      <sld:Rotation>60</sld:Rotation>
    </sld:PointPlacement>
  </sld:LabelPlacement>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#FF3B00</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
</sld:TextSymbolizer>
<sld:PolygonSymbolizer>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#F5D67A</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="fill-opacity">0.7</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
  <sld:Stroke>
    <sld:CssParameter name="stroke">#FF5900</sld:CssParameter>
    <sld:CssParameter name="stroke-width">0.5</sld:CssParameter>
  </sld:Stroke>
</sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
  <sld:Name>Prazdny</sld:Name>
  <sld:Title>Menej ako 1</sld:Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsLessThan>
      <ogc:PropertyName>Pocet_zomr</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsLessThan>
  </ogc:Filter>
  <sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
  <sld:PolygonSymbolizer>
    <sld:Fill>
      <sld:CssParameter name="fill">#009900</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
  </sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
  <sld:Name>Volne</sld:Name>
  <sld:Title>Jeden</sld:Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:And>
      <ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>
        <ogc:PropertyName>Pocet_zomr</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>
      <ogc:PropertyIsLessThan>
        <ogc:PropertyName>Pocet_zomr</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsLessThan>
    </ogc:And>
  </ogc:Filter>

```

```
<sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PolygonSymbolizer>
  <sld:Fill>
    <sld:CssParameter name="fill">#33CC33</sld:CssParameter>
  </sld:Fill>
</sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
  <sld:Name>Plne</sld:Name>
  <sld:Title>Dvaja a viac</sld:Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsGreaterThan>
      <ogc:PropertyName>Pocet_zomr</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsGreaterThan>
  </ogc:Filter>
  <sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
  <sld:PolygonSymbolizer>
    <sld:Fill>
      <sld:CssParameter name="fill">#66FF66</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
  </sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>
</sld:FeatureTypeStyle>
</sld:UserStyle>
</sld:UserLayer>
</sld:StyledLayerDescriptor>
```

PRÍLOHA 2

Vytvorený SLD dokument pre vrstvu *pomniky.shp*

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<sld:StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" version="1.0.0">
  <sld:UserLayer>
    <sld:LayerFeatureConstraints>
      <sld:FeatureTypeConstraint/>
    </sld:LayerFeatureConstraints>
    <sld:UserStyle>
      <sld:Title>pomniky</sld:Title>
      <sld:FeatureTypeStyle>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>Iba cislo</sld:Name>
          <sld:MinScaleDenominator>99</sld:MinScaleDenominator>
          <sld:MaxScaleDenominator>300</sld:MaxScaleDenominator>
          <sld:TextSymbolizer>
            <sld:Label>
              <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
            </sld:Label>
            <sld:Font>
              <sld:CssParameter name="font-family">ComicSans</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="font-size">14</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="font-style">italic</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="font-weight">bold</sld:CssParameter>
            </sld:Font>
            <sld:LabelPlacement>
              <sld:PointPlacement>
                <sld:AnchorPoint>
                  <sld:AnchorPointX>0.5</sld:AnchorPointX>
                  <sld:AnchorPointY>0.0</sld:AnchorPointY>
                </sld:AnchorPoint>
                <sld:Displacement>
                  <sld:DisplacementX>0</sld:DisplacementX>
                  <sld:DisplacementY>10</sld:DisplacementY>
                </sld:Displacement>
                <sld:Rotation>-30</sld:Rotation>
              </sld:PointPlacement>
            </sld:LabelPlacement>
            <sld:Fill>
              <sld:CssParameter name="fill">#661400</sld:CssParameter>
            </sld:Fill>
          </sld:TextSymbolizer>
        </sld:Rule>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>Kruzok s cislom</sld:Name>
          <sld:MinScaleDenominator>301</sld:MinScaleDenominator>
          <sld:MaxScaleDenominator>700</sld:MaxScaleDenominator>
          <sld:PointSymbolizer>
            <sld:Graphic>
              <sld:Mark>
                <sld:WellKnownName>circle</sld:WellKnownName>
              </sld:Mark>
              <sld:Fill>
                <sld:CssParameter name="fill">#FF0000</sld:CssParameter>
              </sld:Fill>
            </sld:Graphic>
          </sld:PointSymbolizer>
        </sld:Rule>
      </sld:FeatureTypeStyle>
    </sld:UserStyle>
  </sld:UserLayer>
</sld:StyledLayerDescriptor>
```

```

        </sld:Fill>
        <sld:Stroke>
<sld:CssParameter name="stroke">#2E2E2E</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="stroke-width">0.6</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.5</sld:CssParameter>
        </sld:Stroke>
        </sld:Mark>
        <sld:Size>7</sld:Size>
    </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
<sld:TextSymbolizer>
    <sld:Label>
        <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
    </sld:Label>
    <sld:Font>
<sld:CssParameter name="font-family">ComicSans</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="font-size">14</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="font-style">italic</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="font-weight">bold</sld:CssParameter>
    </sld:Font>
    <sld:LabelPlacement>
    <sld:PointPlacement>
        <sld:AnchorPoint>
            <sld:AnchorPointX>0.5</sld:AnchorPointX>
            <sld:AnchorPointY>0.0</sld:AnchorPointY>
        </sld:AnchorPoint>
    <sld:Displacement>
        <sld:DisplacementX>0</sld:DisplacementX>
        <sld:DisplacementY>2</sld:DisplacementY>
    </sld:Displacement>
        <sld:Rotation>-30</sld:Rotation>
    </sld:PointPlacement>
    </sld:LabelPlacement>
    <sld:Fill>
<sld:CssParameter name="fill">#661400</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
</sld:TextSymbolizer>
</sld:Rule>

<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_1</sld:Name>
<ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
    <sld:Graphic>
        <sld:ExternalGraphic>
            <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/1.png"/>
            <sld:Format>image/png</sld:Format>
        </sld:ExternalGraphic>
        <sld:Size>60</sld:Size>
        <Rotation>-30</Rotation>

```

```

        </sld:Graphic>
    </sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_2</sld:Name>
<ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
    <sld:Graphic>
        <sld:ExternalGraphic>
            <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/2.png"/>
            <sld:Format>image/png</sld:Format>
        </sld:ExternalGraphic>
        <sld:Size>60</sld:Size>
        <Rotation>-30</Rotation>
    </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_3</sld:Name>
<ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>3</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
    <sld:Graphic>
        <sld:ExternalGraphic>
            <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/3.png"/>
            <sld:Format>image/png</sld:Format>
        </sld:ExternalGraphic>
        <sld:Size>60</sld:Size>
        <Rotation>-30</Rotation>
    </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_4</sld:Name>
<ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>4</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>

```

```

        <sld:Graphic>
            <sld:ExternalGraphic>
                <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/4.png"/>
                    <sld:Format>image/png</sld:Format>
                </sld:ExternalGraphic>
                <sld:Size>60</sld:Size>
                <Rotation>-30</Rotation>
            </sld:Graphic>
        </sld:PointSymbolizer>
    </sld:Rule>
    <sld:Rule>
        <sld:Name>Foto_5</sld:Name>
        <ogc:Filter>
            <ogc:PropertyIsEqualTo>
                <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
                <ogc:Literal>5</ogc:Literal>
            </ogc:PropertyIsEqualTo>
        </ogc:Filter>
        <sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
        <sld:PointSymbolizer>
            <sld:Graphic>
                <sld:ExternalGraphic>
                    <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/5.png"/>
                        <sld:Format>image/png</sld:Format>
                    </sld:ExternalGraphic>
                    <sld:Size>60</sld:Size>
                    <Rotation>-30</Rotation>
                </sld:Graphic>
            </sld:PointSymbolizer>
        </sld:Rule>
        <sld:Rule>
            <sld:Name>Foto_6</sld:Name>
            <ogc:Filter>
                <ogc:PropertyIsEqualTo>
                    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
                    <ogc:Literal>6</ogc:Literal>
                </ogc:PropertyIsEqualTo>
            </ogc:Filter>
            <sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
            <sld:PointSymbolizer>
                <sld:Graphic>
                    <sld:ExternalGraphic>
                        <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/6.png"/>
                            <sld:Format>image/png</sld:Format>
                        </sld:ExternalGraphic>
                        <sld:Size>60</sld:Size>
                        <Rotation>-30</Rotation>
                    </sld:Graphic>
                </sld:PointSymbolizer>
            </sld:Rule>

```



```

<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_7</sld:Name>
<ogc:Filter>
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>7</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
  <sld:Graphic>
    <sld:ExternalGraphic>
      <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/7.png"/>
      <sld:Format>image/png</sld:Format>
    </sld:ExternalGraphic>
    <sld:Size>60</sld:Size>
    <Rotation>-30</Rotation>
  </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_8</sld:Name>
<ogc:Filter>
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>8</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
  <sld:Graphic>
    <sld:ExternalGraphic>
      <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/8.png"/>
      <sld:Format>image/png</sld:Format>
    </sld:ExternalGraphic>
    <sld:Size>60</sld:Size>
    <Rotation>-30</Rotation>
  </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_9</sld:Name>
<ogc:Filter>
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>9</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
  <sld:Graphic>
    <sld:ExternalGraphic>

```

```

                                <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/9.png"/>
                                <sld:Format>image/png</sld:Format>
                                </sld:ExternalGraphic>
                                <sld:Size>60</sld:Size>
                                <Rotation>-30</Rotation>
                                </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_10</sld:Name>
<ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>10</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
    <sld:Graphic>
        <sld:ExternalGraphic>
            <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/10.png"/>
            <sld:Format>image/png</sld:Format>
            </sld:ExternalGraphic>
            <sld:Size>60</sld:Size>
            <Rotation>-30</Rotation>
        </sld:Graphic>
    </sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_11</sld:Name>
<ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>11</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
    <sld:Graphic>
        <sld:ExternalGraphic>
            <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/11.png"/>
            <sld:Format>image/png</sld:Format>
            </sld:ExternalGraphic>
            <sld:Size>60</sld:Size>
            <Rotation>-30</Rotation>
        </sld:Graphic>
    </sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_12</sld:Name>

```

```

<ogc:Filter>
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>12</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
  <sld:Graphic>
    <sld:ExternalGraphic>
      <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/12.png"/>
      <sld:Format>image/png</sld:Format>
    </sld:ExternalGraphic>
    <sld:Size>60</sld:Size>
    <Rotation>-30</Rotation>
  </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Foto_13</sld:Name>
<ogc:Filter>
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>13</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
<sld:PointSymbolizer>
  <sld:Graphic>
    <sld:ExternalGraphic>
      <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/13.png"/>
      <sld:Format>image/png</sld:Format>
    </sld:ExternalGraphic>
    <sld:Size>60</sld:Size>
    <Rotation>-30</Rotation>
  </sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
</sld:FeatureTypeStyle>
</sld:UserStyle>
</sld:UserLayer>
</sld:StyledLayerDescriptor>

```

PRÍLOHA 3

Vytvorený SLD dokument pre vrstvu *komunikacie.shp*

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<sld:StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" version="1.0.0">
  <sld:UserLayer>
    <sld:LayerFeatureConstraints>
      <sld:FeatureTypeConstraint/>
    </sld:LayerFeatureConstraints>
    <sld:UserStyle>
      <sld:Title>komunikacie</sld:Title>
      <sld:FeatureTypeStyle>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>Max</sld:Name>
          <sld:MinScaleDenominator>700</sld:MinScaleDenominator>
          <sld:PolygonSymbolizer>
            <sld:Fill>
<sld:CssParameter name="fill">#515552</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="fill-opacity">0.8</sld:CssParameter>
            </sld:Fill>
            <sld:Stroke>
<sld:CssParameter name="stroke">#FFFFFF</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="stroke-width">1</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="stroke-dasharray">6.0 3.0 </sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.9</sld:CssParameter>
            </sld:Stroke>
          </sld:PolygonSymbolizer>
        </sld:Rule>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>Komunikacia_nazov</sld:Name>
          <sld:MinScaleDenominator>51</sld:MinScaleDenominator>
          <sld:MaxScaleDenominator>700</sld:MaxScaleDenominator>
          <sld:TextSymbolizer>
            <sld:Label>
              <ogc:PropertyName>TYP</ogc:PropertyName>
            </sld:Label>
            <sld:Font>
<sld:CssParameter name="font-family">Arial</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="font-size">16</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="font-style">normal</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="font-weight">bold</sld:CssParameter>
            </sld:Font>
            <sld:LabelPlacement>
              <sld:PointPlacement>
                <sld:AnchorPoint>
                  <sld:AnchorPointX>
                    <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
                  </sld:AnchorPointX>
                  <sld:AnchorPointY>
                    <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
                  </sld:AnchorPointY>
                </sld:AnchorPoint>
                <sld:Rotation>
                  <ogc:Literal>60</ogc:Literal>
                </sld:Rotation>
              </sld:PointPlacement>
            </sld:LabelPlacement>
          </sld:TextSymbolizer>
        </sld:Rule>
      </sld:FeatureTypeStyle>
    </sld:UserStyle>
  </sld:UserLayer>
</sld:StyledLayerDescriptor>
```

```

        </sld:Rotation>
        </sld:PointPlacement>
    </sld:LabelPlacement>
    <sld:Halo>
    <sld:Radius>
        <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
    </sld:Radius>
    <sld:Fill>
<sld:CssParameter name="fill">#FFFFFF</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
    </sld:Halo>
    <sld:Fill>
<sld:CssParameter name="fill">#1F1F1F</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
    </sld:TextSymbolizer>
    <sld:PolygonSymbolizer>
    <sld:Fill>
<sld:CssParameter name="fill">#595F58</sld:CssParameter>
<sld:CssParameter name="fill-opacity">0.6</sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
    <sld:Stroke>
<sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.8</sld:CssParameter>
    </sld:Stroke>
    </sld:PolygonSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
<sld:Name>Chodnik_dlazba</sld:Name>
    <sld:MaxScaleDenominator>50</sld:MaxScaleDenominator>
    <sld:PolygonSymbolizer>
    <sld:Fill>
    <sld:GraphicFill>
    <sld:Graphic>
        <sld:ExternalGraphic>
            <sld:OnlineResource
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="file:/C:/Users/Janka/VSBTUHGF_LLQ/DIPL_LLQ/Kostolna_Gala/Kost
olna_Gala_SLD/dlazba.png"/>
            <sld:Format>image/png</sld:Format>
        </sld:ExternalGraphic>
    <sld:Size>
        <ogc:Literal>49</ogc:Literal>
    </sld:Size>
    </sld:Graphic>
    </sld:GraphicFill>
    </sld:Fill>
    </sld:PolygonSymbolizer>
    </sld:Rule>
</sld:FeatureTypeStyle>
</sld:UserStyle>
</sld:UserLayer>
</sld:StyledLayerDescriptor>

```

PRÍLOHA 4

Vytvorený SLD dokument pre vrstvu *oplotenie.shp*

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<sld:StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" version="1.0.0">
  <sld:UserLayer>
    <sld:LayerFeatureConstraints>
      <sld:FeatureTypeConstraint/>
    </sld:LayerFeatureConstraints>
    <sld:UserStyle>
      <sld:Title>Oplotenie</sld:Title>
      <sld:FeatureTypeStyle>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>MAX</sld:Name>
          <sld:MinScaleDenominator>700</sld:MinScaleDenominator>
          <sld:LineSymbolizer>
            <sld:Stroke>
              <sld:CssParameter name="stroke">#66A61E</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-width">4</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-linecap">butt</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.9</sld:CssParameter>
            </sld:Stroke>
          </sld:LineSymbolizer>
        </sld:Rule>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>Plot_100_700</sld:Name>
          <sld:MinScaleDenominator>100</sld:MinScaleDenominator>
          <sld:MaxScaleDenominator>700</sld:MaxScaleDenominator>
          <sld:LineSymbolizer>
            <sld:Stroke>
              <sld:CssParameter name="stroke">#66A61E</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-width">3</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-linecap">butt</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-dasharray">6.0 6.0 </sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-opacity">0.9</sld:CssParameter>
            </sld:Stroke>
          </sld:LineSymbolizer>
        </sld:Rule>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>MIN</sld:Name>
          <sld:MaxScaleDenominator>100</sld:MaxScaleDenominator>
          <sld:LineSymbolizer>
            <sld:Stroke>
              <sld:CssParameter name="stroke">#66A61E</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-width">2</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-linecap">butt</sld:CssParameter>
              <sld:CssParameter name="stroke-dasharray">2.0 2.0 </sld:CssParameter>
            </sld:Stroke>
          </sld:LineSymbolizer>
        </sld:Rule>
      </sld:FeatureTypeStyle>
    </sld:UserStyle>
  </sld:UserLayer>
</sld:StyledLayerDescriptor>
```